

股票代码：601558

股票简称：华锐风电

编号：临 2012-026

债券代码：122115、122116 债券简称：11 华锐 01、11 华锐 02

华锐风电科技（集团）股份有限公司 关于变更募集资金投资项目的公告

本公司及董事会全体成员保证公告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实、准确和完整承担个别及连带责任。

重要内容提示

- 原项目名称：大连风电产业基地项目（二期）、天津临港风电装运基地项目
- 新项目名称、投资总金额：河北乐亭风电产业基地项目，计划投资 39,500 万元；云南楚雄风电产业基地项目，计划投资 31,600 万元；山西大同风电产业基地项目，计划投资 31,000 万元。
- 变更募集资金投向的金额： 105,980 万元。

一、变更募集资金投资项目的概述

经中国证券监督管理委员会证监许可【2010】1896 号《关于核准华锐风电科技（集团）股份有限公司首次公开发行股票的批复》的批准，华锐风电科技（集团）股份有限公司（以下简称“华锐风电”或“公司”）于 2011 年 1 月公开发行 10,510 万股人民币普通股（A）股，每股发行价格为 90 元人民币，募集资金总额为 945,900.00 万元，募集资金净额为 932,002.80 万元。

根据 2011 年 1 月 12 日公告的《华锐风电科技（集团）股份有限公司首次公开发行股票招股说明书》（以下简称“《招股说明书》”），公司原募集资金使用计划如下：

单位：万元

项目名称	募集资金计划投入金额
(一) 3MW 级以上风力发电机组研发项目	
1、北京研发中心大型风电机组系列化研制项目	55,570.00
(二) 3MW 海上和陆地风电机组产能建设项目	

1、大连风电产业基地项目（二期）	39,200.00
2、盐城风电产业基地项目（二期）	45,100.00
3、酒泉风电产业基地项目（二期）	34,800.00
（三）海上风电机组装运基地建设项目	
1、长兴岛临港风电装运基地项目	65,000.00
2、长兴岛临港风电塔筒制造项目	38,200.00
3、天津临港风电装运基地项目	66,780.00
合 计	344,650.00

经 2011 年 8 月 8 日召开的公司 2011 年第一次临时股东大会批准，公司已将原募集资金投资项目大连长兴岛临港装运基地项目、大连长兴岛临港塔筒制造项目变更为江苏盐城港射阳港区风电装运项目、江苏盐城港射阳港区塔筒制造项目。

公司于 2012 年 7 月 29 日召开第一届董事会临时会议，以 9 票赞成、0 票反对、0 票弃权审议通过了《关于变更募集资金投资项目的议案》。公司拟将原计划用于大连风电产业基地项目（二期）、天津临港风电装运基地项目的募集资金变更用于河北乐亭风电产业基地项目、云南楚雄风电产业基地项目和山西大同风电产业基地项目。

1.拟变更的原募集资金投资项目情况

（1）大连风电产业基地项目（二期）

项目实施主体为华锐风电，项目主要从事 3~5MW 大型海上、陆地及潮间带风电机组总装试验，计划投资 39,200 万元。

（2）天津临港风电装运基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（天津）有限公司，项目主要从事海上及潮间带风电机组的装船运输服务，计划投资 66,780 万元。

2.变更后的募集资金投资项目情况

（1）河北乐亭风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（唐山）有限公司（华锐风电全资子公司，下称“唐山华锐”），将重点形成大型海上风电机组总装试验规模化生产能力，计划投资 39,500 万元。

（2）云南楚雄风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（云南）有限公司（华锐风电全资子公司，下称“云南华锐”），将重点形成适合高原风能资源条件大型风电机组的规模化生产能力，计划投资 31,600 万元。

（3）山西大同风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（大同）有限公司（华锐风电全资子公司，下称“大同华锐”），将重点形成 3MW 及以上大型风电机组的规模化生产能力，计划投资 31,000 万元。

公司拟将原用于大连风电产业基地项目（二期）的募集资金共计 39,200 万元及利息全部投入河北乐亭风电产业基地项目，投入后仍有不足的，公司将以自有资金补足；公司拟将原用于天津临港风电装运基地项目的募集资金共计 66,780 万元及利息投入云南楚雄风电产业基地项目及山西大同风电产业基地项目，资金投入后剩余的部分资金合计 4,180 万元，公司拟将该部分资金用于江苏临港装运基地项目，并转入该项目对应的募集资金专户中。

二、变更募集资金投资项目的具体原因

1. 大连风电产业基地项目（二期）变更为河北乐亭风电产业基地项目

根据国内海上风电发展趋势，预计“十二五”期间将以江苏、山东及河北沿海为主开展海上风电项目开发，因此，公司于 2011 年 8 月 8 日召开的 2011 年度第一次临时股东大会已决议将大连长兴岛临港装运基地项目变更为江苏盐城港射阳港区风电装运项目，而大连风电产业基地项目（二期）主要为大连长兴岛临港装运基地项目配套。河北乐亭地区是河北省主要的海上风电装机区域，已经纳入河北省近期重点的海上风电规划开发计划，预计未来将成为国家海上风电特许权招标的主要地区之一。

2. 天津临港风电装运基地项目变更为云南楚雄风电产业基地项目及山西大同风电产业基地项目

天津临港风电装运基地的项目用地由围海造陆而成，回填施工工序复杂，各类养护的周期较长，目前的进度晚于预期，导致公司相关建设工作相应滞后。而从国家行业政策及行业发展趋势看，将在规模化集中开发大型风电场的同时，因地制宜、积极稳妥的推动分散式接入风电的开发。云南楚雄及山西大同风资源比较丰富，开发潜力大，目前已经成为风电分散式开发的重要区域之一。

三、新项目的具体内容

1.河北乐亭风电产业基地项目

(1) 项目建设的主要内容

主要建设内容为装配试验厂房、部装及配套件库、露天成品库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产、生活配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，形成 36 万千瓦（折合 3MW 风电机组 120 套）海上大型风电机组总装试验能力。项目新增总投资 39,500 万元，其中：新增固定资产总投资 23,000 万元，铺底流动资金投资 16,500 万元。

(2) 项目实施进度计划

项目建设期 3 年，将于第 4 年达到设计生产纲领。

(3) 项目主要数据及技术经济指标

项目达产年可实现销售收入 126,000 万元，利润总额 10,939 万元，投资利润率 20.4%、投资利税率 28.8%。所得税后，项目投资回收期 8.8 年，财务内部收益率 17.2%。

(4) 项目审批情况

河北乐亭风电产业基地项目已经乐亭县发展改革局以乐发改核字【2012】72 号文批准。

(5) 公司委托中国中元国际工程公司编制了本项目的可行性研究报告。

2. 云南楚雄风电产业基地项目

(1) 项目建设的主要内容

主要建设内容包括建设装配试验厂房及露天库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，形成 45 万 kW（折合 150 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力。项目总投资 31,600 万元，其中：固定资产总投资 26,800 万元，铺底流动资金投资 4,800 万元。

(2) 项目实施进度计划

项目建设期为 3 年，于第 4 年形成设计生产能力。

(3) 项目主要数据及技术经济指标

项目达产年可实现销售收入 157,500 万元，利润总额 11,213 万元，投资利润

率 26.2%、投资利税率 39.6%。所得税后，项目投资回收期 5.7 年，财务内部收益率 28.5%。

（4）项目审批情况

项目已经楚雄彝族自治州发展和改革委员会以楚发改外资【2012】2 号文件批准。

（5）公司委托中国中元国际工程公司编制了本项目的项目申请报告。

3. 山西大同风电产业基地项目

（1）项目建设的主要内容

包括装配试验厂房和备件库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，将形成 30 万 kW（折合 100 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力。项目总投资 31,000 万元，其中：固定资产总投资 14,100 万元，铺底流动资金投资 16,900 万元。

（2）项目实施进度计划

建设期为 3 年，于第 4 年形成设计生产能力。

（3）项目主要数据及技术经济指标

项目达产年可实现销售收入 105,000 万元，利润总额 7,739 万元。项目投资利润率 11.0%、投资利税率 16.8%。所得税后，项目投资回收期 9.7 年，财务内部收益率 14.4%

（4）项目审批情况

项目已经大同市发展和改革委员以同发改外资发【2012】342 号文件批准。

（5）公司委托中国中元国际工程公司编制了本项目的项目申请报告。

四、新项目的市场前景和风险提示

1. 河北乐亭风电产业基地项目

（1）市场前景

河北省风能资源较为丰富，陆上技术可开发量超过 1,700 万千瓦，近海技术可开发量超过 400 万千瓦。依据国家《新兴能源振兴规划》草案及地方风电发展规划，河北风电产业有着良好的发展前景。

（2）项目主要风险因素及程度分析

① 产业政策风险

风力发电作为全球公认可以有效减缓气候变化、提高能源安全、促进低碳产业经济增长的方案，得到广泛关注，并逐渐成为许多国家可持续发展战略的重要组成部分。我国政府将风力发电作为改善能源结构、应对气候变化和能源安全问题的主要替代能源技术之一，给予了有力的扶持。同时，与陆地风电相比，海上风能具有能量效益高，风湍流强度小，风切变小，风电场建设受噪音、景观、鸟类、电磁波等问题的限制少，且不占用土地资源等优势，在国际上受到了越来越多的重视。我国亦在加强海上风电建设的规划工作，积极推进海上风电的健康发展。

本项目以海上风电机组（~6MW）为重点产品，项目建设符合国家产业政策，对优化能源结构，保障能源安全、有效应对环境气候变化有着重要意义。在产业政策方面风险不大。

②需求风险

我国海域辽阔，海上风能资源丰富，开发潜力巨大。2007年12月，我国第一个海上风电场项目——上海东海大桥海上风电场正式开工建设，主设备采用华锐风电的3MW风电机组，总装机容量10万kW，于2010年建成。目前国内多个海上风电场的前期准备工作已经启动，市场对海上风电机组的需求非常迫切。

本项目建设针对河北海上风电发展而实施，项目需求明确，风险不大。

③产品设计及制造风险

华锐风电在兆瓦级风力发电机组的开发设计、批量化生产、陆地项目的安装、运行与维护等各方面积累了丰富的经验，培养了大批的技术人才。上海东海大桥海上风电场3MW风电机组已完成并网发电。此外，自主研发的潮间带3兆瓦风电机组也在江苏如东潮间带风电场成功投入运行。5MW海上风力发电机组首批产品已于2010年10月下线，2011年投入运行。6MW海上风力发电机组研发工作进展顺利，已于2011年上半年下线，产品设计风险不大。

④项目建设风险

本项目在河北乐亭临港产业聚集区实施。乐亭临港产业聚集区是河北省首批省级产业聚集区和省内第二批循环经济示范试点产业聚集区之一。该区已制定完善园区规划，并陆续实施建设，能够保障企业生产需要。同时，本项目建设将形成大型海上风电机组的规模化生产能力，属于地方及开发区重点支持发展的产品

及产业，能够享受相关快捷服务及优惠政策，具备项目快速建设实施的有利条件。此外，项目主要建设内容采用成熟技术和工艺，项目资金来源于股东募集，能够保障企业需要。因此，项目建设风险不大。

（3）防范和降低风险对策

①充分发挥企业自身在风电机组及其关键部件设计、安装调试方面的经验优势，积极推进、加强与国内外相关企业的技术交流与合作，提升技术水平和能力，保障项目顺利实施。

②不断采用新技术、新装备，提高生产效率，降低生产成本。适应企业发展调整的需要，优化人力资源结构，实行多种方式，引进适用人才，并充分发挥员工的积极性、创造性，有针对性地加强岗位技能培训。

2. 云南楚雄风电产业基地项目和山西大同风电产业基地项目

（1）市场前景

①云南地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富，适合建设小型风电场。作为“西电东送”重要输出地，云南风电装备市场前景良好。依据国家《新兴能源振兴规划》草案及地方风电发展规划，云南区域将成为新兴市场。

②山西是我国重要的综合能源基地，也是我国低风速风能资源较丰富的地区，“十二五”期间将加大能源产业的结构调整力度，大力开发风电新能源，风电装备市场前景良好。

（2）风险提示

①基地产品重量、尺寸大，而云贵高原相关风场设备的运输、安装、运营维修较一般风场更为复杂困难，故对风电机组的可靠性、耐久性要求也更严格。

②基地产品生产以总装试验为主，由于风电设备所处的运行环境复杂多变，企业如不能严格把握配套产品质量，可能出现产品装机后不能正常投入运行，或者经常维修而无法正常负荷工作的风险。

③风电设备制造业竞争日趋激烈的风险。

（3）防范和降低风险对策

①积极跟踪国际先进技术，在技术创新上增加投入和力度，不断提高产品研发能力和水平。

②慎重选择产品相关合作及配套企业，严格把握配套产品质量。

③进一步降低产品成本的同时，在质量保证、技术支持、售后服务等方面为风电场提供更为快捷、可靠的服务，不断增强企业的综合竞争能力，保持在行业中的优势地位。

五、独立董事、监事会、保荐人对变更募集资金投资项目的意见

1. 独立董事意见

公司第一届董事会独立董事张宁、张勇、赵鲁平对公司变更募集资金投资项目事项发表独立意见如下：

公司将原募集资金投资项目“大连风电产业基地项目（二期）”变更为“河北乐亭风电产业基地项目”，原募集资金投资项目“天津临港风电装运基地项目”变更为“云南楚雄风电产业基地项目”、“山西大同风电产业基地项目”，有利于提高募集资金使用效率，促进募集资金尽快产生效益，防范投资风险。本次变更募集资金投资项目，符合公司业务发展的实际状况，符合公司和全体股东的利益，不存在损害公司和股东利益的情形。公司董事会审议该议案的程序符合有关法律法规及《公司章程》的规定。我们同意将该项议案提交公司股东大会审议。

2. 监事会意见

公司第一届监事会于 2012 年 7 月 29 日召开临时会议，审议通过了公司《关于变更募集资金投资项目的议案》并发表意见如下：

本次变更募集资金投资项目，有利于募集资金尽快产生效益，防范投资风险；符合公司业务发展的实际状况，符合公司和全体股东的利益，不存在损害公司和股东利益的情形。同意将该议案提交公司股东大会审议。本次变更募集资金投资项目须提交股东大会审议通过后方能实施。

3. 保荐人意见

公司保荐机构安信证券股份有限公司对公司变更募集资金投资项目事项发表意见如下：

经核查，本保荐机构认为：公司变更部分募集资金投资项目已经公司董事会审议批准，监事会和独立董事发表同意意见；本次变更募集资金投向履行了必要的法律程序，符合《上海证券交易所上市公司募集资金管理办法》的相关规定。

因此，本保荐机构同意公司将上述议案报请公司临时股东大会批准，在履行相关法定程序并信息披露后方可实施。

六、公司《关于变更募集资金投资项目的议案》 还需提交股东大会进行审议，在股东大会批准后方可实施。

七、备查文件目录

1. 华锐风电科技（集团）股份有限公司第一届董事会临时会议决议。
2. 华锐风电科技（集团）股份有限公司第一届监事会临时会议决议。
3. 华锐风电科技（集团）股份有限公司独立董事关于变更募集资金投资项目的意见。
4. 安信证券股份有限公司关于华锐风电科技（集团）股份有限公司变更部分募集资金投资项目的保荐意见。

特此公告。

华锐风电科技（集团）股份有限公司董事会

2012年7月29日

安信证券股份有限公司

关于华锐风电科技（集团）股份有限公司

变更部分募集资金投资项目的保荐意见

安信证券股份有限公司（以下简称“安信证券”或“保荐机构”）作为华锐风电科技（集团）股份有限公司（以下简称“华锐风电”或“公司”）首次公开发行A股股票并上市持续督导的保荐机构，根据《证券发行上市保荐业务管理办法》、《上海证券交易所上市公司募集资金管理规定》等有关法律法规的规定，对华锐风电变更部分募集资金投资项目的情况进行了核查。核查情况如下：

一、募集资金投资项目概况

经中国证券监督管理委员会证监许可【2010】1896号《关于核准华锐风电科技（集团）股份有限公司首次公开发行股票的批复》的批准，华锐风于2011年1月公开发行10,510万股人民币普通股（A）股，每股发行价格为90元人民币，募集资金总额为945,900.00万元，募集资金净额为932,002.80万元。

公司在《华锐风电科技（集团）股份有限公司首次公开发行A股股票招股说明书》披露的原募集资金使用计划如下：

项目名称	本次募投资金投入 (万元)
一、3MW级以上风力发电机组研发项目	
1、北京研发中心大型风电机组系列化研制项目	55,570
小计	55,570
二、3MW海上和陆地风电机组产能建设项目	
1、大连风电产业基地项目（二期）	39,200
2、盐城风电产业基地项目（二期）	45,100
3、酒泉风电产业基地项目（二期）	34,800
小计	119,100

三、海上风电机组装运基地建设项目	
1、长兴岛临港风电装运基地项目	65,000
2、长兴岛临港风电塔筒制造项目	38,200
3、天津临港风电装运基地项目	66,780
小计	169,980
合计	344,650

公司于 2011 年 8 月 8 日召开 2011 年度第一次临时股东大会，决议通过了将大连长兴岛临港风电装运基地项目变更为江苏盐城港射阳港区风电装运项目，长兴岛临港风电塔筒制造项目变更为江苏盐城港射阳港区塔筒制造项目。

二、本次拟变更的原募集资金投资项目情况

（一）大连风电产业基地项目（二期）

项目实施主体为华锐风电科技（集团）股份有限公司，建设地点位于辽宁省大连市瓦房店市西郊工业园，项目主要从事 3~5MW 大型海上、陆地及潮间带风电机组总装试验，计划投资 39,200 万元。截至目前，该项目开立的募集资金专户的募集资金尚未动用，余额为 39,200 万元（不含利息）。

（二）天津临港风电装运基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（天津）有限公司，建设地点位于天津市临港经济区，项目主要从事海上及潮间带风电机组的装船运输服务，计划投资 66,780 万元。该项目完成后，将形成 90 万 KW（3MW 风电机组 300 台）海上及潮间带风电机组装船运输服务能力，并兼顾开发中的 5MW 风电机组的运输服务。截至目前，该项目开立的募集资金专户的募集资金余额为 55,289.92 万元（不含利息）。

三、本次变更募集资金投资项目的原因

（一）大连风电产业基地项目（二期）变更为河北乐亭风电产业基地项目

根据国内海上风电发展趋势，预计“十二五”期间将以江苏、山东及河北沿海为主开展海上风电项目开发，因此，公司于 2011 年 8 月 8 日召开的 2011 年度第一次临时股东大会已决议将大连长兴岛临港风电装运基地项目变更为江苏盐

城港射阳港区风电装运项目，而大连风电产业基地项目（二期）主要为大连长兴岛临港风电装运基地项目配套。河北乐亭地区是河北省主要的海上风电装机区域，已经纳入河北省近期重点的海上风电规划开发计划，预计未来将成为国家海上风电特许权招标的主要地区之一。

（二）天津临港风电装运基地项目变更为云南楚雄风电产业基地项目及山西大同风电产业基地项目

天津临港风电装运基地的项目用地由围海造陆而成，回填施工工序复杂，各类养护的周期较长，目前的进度晚于预期，导致公司相关建设工作相应滞后。而从国家行业政策及行业发展趋势看，将在规模化集中开发大型风电场的同时，因地制宜、积极稳妥的推动分散式接入风电的开发。云南楚雄及山西大同风资源比较丰富，开发潜力大，目前已经成为风电分散式开发的重要区域之一。

四、新投资项目的基本情况

（一）河北乐亭风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（唐山）有限公司（下称“唐山华锐”），将重点形成大型海上风电机组总装试验规模化生产能力，计划投资39,500万元。项目建设主要内容包括装配试验厂房、部装及配套件库、露天成品库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产、生活配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，形成36万KW（折合3MW风电机组120台）海上大型风电机组总装试验能力。该项目已经获得河北省发展和改革委员会的核准，取得了《河北省固定资产投资项目核准证》（乐发改核字[2012]72号）。华锐风电科技（唐山）有限公司已经于2012年5月设立。

（二）云南楚雄风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（云南）有限公司（下称“云南华锐”），将重点形成适合高原风能资源条件大型风电机组的规模化生产能力，计划投资31,600万元。项目建设主要内容包括建设装配试验厂房及露天库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，形成45万KW（折合3MW风电机组150台）大型风电机组总装试验能力。该项目已经获得《楚雄州发展和改革委员会关于核准华锐风电科技（云南）有限公司楚雄风电装备制造基地利用外资建设项目的通知》（楚发改外资[2012]2号）

的核准。华锐风电科技（云南）有限公司已经于2011年8月设立。

（三）山西大同风电产业基地项目

项目实施主体为华锐风电科技（大同）有限公司（下称“大同华锐”），将重点形成3MW及以上大型风电机组的规模化生产能力，计划投资31,000万元。项目建设主要内容包括装配试验厂房和备件库，配置主要装配、试验及运输设备，并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。至项目达产年，将形成30万KW（折合3MW风电机组100台）大型风电机组总装试验能力。该项目已经获得《大同市发展和改革委员会关于华锐风电科技（大同）有限公司风电装备制造基地建设项目核准的批复》（同发改外资发[2012]342号）的核准。华锐风电科技（大同）有限公司已经于2012年5月设立。

（四）募集资金投入情况

1、原募集资金投资项目大连风电产业基地项目（二期）变更为河北乐亭风电产业基地项目，并将原用于大连风电产业基地项目（二期）的募集资金共计39,200万元及利息全部投入河北乐亭风电产业基地项目，投入后仍有不足的，公司将以自有资金补足。

2、原募集资金投资项目天津临港风电装运基地项目变更为云南楚雄风电产业基地项目及山西大同风电产业基地项目，并将原用于天津临港风电装运基地项目的募集资金共计66,780万元及利息全部投入云南楚雄风电产业基地项目及山西大同风电产业基地项目，对于原募集资金项目已经发生的支出，公司以自有资金支付。资金投入后剩余的部分资金合计4,180万元，公司拟将该部分资金用于江苏临港装运基地项目，并转入该项目对应的募集资金专户中。对于原募集资金投资项目天津临港风电装运基地项目，公司将以自有资金进行投资。

五、其他相关事项

若上述项目通过股东大会审议成为公司募集资金投资项目，需根据相关法律法规的规定进行募集资金专户管理。届时，公司需与专户存放银行及保荐机构签订《募集资金三方监管协议》。

六、保荐机构的意见

经核查，本保荐机构认为：公司变更部分募集资金投资项目已经公司董事会

审议批准，监事会和独立董事发表同意意见；本次变更募集资金投向履行了必要的法律程序，符合《上海证券交易所上市公司募集资金管理办法》的相关规定。

因此，本保荐机构同意公司将上述议案报请公司股东大会批准，在履行相关法定程序并信息披露后方可实施。

(以下无正文)

(本页无正文，为《安信证券股份有限公司关于华锐风电科技（集团）股份有限公司变更部分募集资金投资项目的保荐意见》之签字盖章页)

保荐代表人： 王铁铭 朱 斌

安信证券股份有限公司
2012 年 7 月 30 日

华锐风电科技（云南）有限公司
楚雄风电装备制造基地建设项目
可行性研究报告

中国中元国际工程公司
二〇一一年五月 北京

华锐风电科技（云南）有限公司
楚雄风电装备制造基地建设项目
可行性研究报告

法人代表：丁建
总工程师：王漪
项目负责人：罗卫东

中国中元国际工程公司
工程咨询资格证书：工咨甲20120070084
二〇一一年五月 北京



工程咨询单位资格证书

单位名称 中国中元国际工程公司

资格等级：甲级

专业

机械、建筑

市政公用工程(燃气热力)、火电、核工业
医药

生态建设和环境工程

城市规划

服务范围

规划咨询、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计

证书编号：工咨甲 20120070084

证书有效期：五年

2008年10月23日



报告编制人员

罗卫东	高级工程师
赵宏训	高级工程师
项聿鑫	工程 师
于连会	工程 师
武陶陶	工程 师
洪汉宁	工程 师
郑荣军	工程 师
谭立国	工程 师
周 权	工程 师
徐 涛	工程 师

目 录

1 总论	1
1.1 项目名称及建设单位.....	1
1.2 报告编制的依据与范围.....	1
1.3 报告编制的主要内容.....	2
1.4 结论意见.....	7
2 企业的基本情况	8
2.1 历史沿革及行业地位.....	8
2.2 组织构架与人员.....	9
2.3 现有研制生产能力和条件.....	10
2.4 公司经营宗旨及发展规划.....	10
2.5 经营状况.....	11
3 需求分析	11
3.1 市场需求预测.....	11
3.2 拟建规模.....	23
4 厂址及建设条件	26
4.1 厂址.....	26
4.2 气象及水文地质条件.....	28
4.3 建设条件.....	30
5 物料供应与生产协作	31
5.1 主要物料供应.....	31
5.2 燃料和动力.....	31
5.3 生产协作.....	31
6 工程设计方案	32

6.1	项目建设目标、原则与主要内容	32
6.2	工艺.....	33
6.3	总图和运输.....	37
6.4	土建.....	40
6.5	给排水.....	41
6.6	电气.....	42
6.7	燃料动力.....	43
6.8	通风和空调.....	44
7	环境保护	44
7.1	设计依据和原则.....	45
7.2	主要污染源、污染物及防治措施	45
7.3	环境保护投资估算.....	47
8	职业安全卫生	47
8.1	主要危险因素、有害因素.....	47
8.2	防范措施方案.....	48
8.3	职业安全卫生投资估算.....	50
9	消防	50
9.1	设计依据和原则.....	50
9.2	防火、防爆措施方案.....	50
9.3	消防设施投资估算.....	51
10	节能与合理用能	51
10.1	设计依据和原则.....	51
10.2	能源品种、耗量及能耗指标	52
10.3	节能与合理用能措施.....	53
11	生产组织及人员培训	54
11.1	生产组织.....	54

11.2 劳动定员.....	54
11.3 人员培训.....	54
12 项目实施进度	55
13 工程建设招标方案	55
13.1 招标范围.....	55
13.2 招标组织形成和招标方式.....	56
14 投资估算及资金筹措	56
14.1 投资估算.....	56
14.2 资金筹措及投资使用计划.....	57
15 财务评价	58
15.1 概述.....	58
15.2 财务评价基础数据与参数选取	58
15.3 财务计算.....	59
15.4 财务评价指标.....	60
15.5 财务不确定性分析.....	61
15.6 财务评价结论及建议.....	62
16 结论意见与建议	62
16.1 结论意见.....	62
16.2 建议.....	63

附表： 固定资产总投资估算表
新增主要工艺设备明细表
新建建（构）筑物一览表
招标基本情况表
经表 1-13

附图：厂区总平面布置图

1 总论

1.1 项目名称及建设单位

1.1.1 项目名称

楚雄风电装备制造基地建设项目

1.1.2 项目建设单位

建设单位：华锐风电科技（云南）有限公司

（为华锐风电科技（集团）股份有限公司（简称华锐风电）在云南楚雄设立的全资子公司）

建设地点：云南·楚雄彝族自治州·楚雄市

法定代表人：韩俊良

项目负责人：邓燕

1.2 报告编制的依据与范围

1.2.1 报告编制的依据

1.2.1.1 华锐风电委托我公司编制云南楚雄风电装备制造基地建设项目可研报告的技术合同书。

1.2.1.2 华锐风电提供的有关产品、市场、工艺、经济等方面资料。

1.2.1.3 国家发展与改革委员会《可再生能源中长期发展规划》、《可再生能源发展“十一五”规划》、《可再生能源产业发展指导目录》。

1.2.1.4 《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《国家“十二五”规划纲要》。

1.2.1.5 《云南省能源产业发展规划纲要（2009-2015 年）》、《云南省风电场规划报告（2009 年）》、《云南电力工业发展“十二五”及中长期规划研究》等。

1.2.1.6 《楚雄州城镇发展定位》、《楚雄州加快经济社会发展暨优化生产力布局研究（2007 年）》、《楚雄城市发展战略规划》、《楚雄市东南片区控制性详细规划》、《楚雄市“十二五”工业发展规划》等。

1.2.1.7 项目有关协议等。

1.2.2 可研报告编制的范围

本项目为华锐风电在云南楚雄实施的大型风电机组装配试验及维修服务一体化基地建设项目。项目建设将一次规划、分步实施。项目建设完成后该基地将形成大型风电机组（~3MW）规模化装配试验能力，具备大型风电机组产品维修服务及培训条件。

报告编制的主要内容包括：项目建设必要性的分析和论证；风电机组需求情况的分析和预测；项目建设目标和原则；主要建设内容与方案；环境、安全、卫生及资源综合利用；建设进度安排；招标方案；建设投资估算、资金筹措及使用计划；项目经济效益分析及财务评价等。

1.3 报告编制的主要内容

1.3.1 项目提出的背景及建设的必要性

风力发电是可再生能源中最具规模化开发条件和商业化发展前景的新型能源，具有十分明显的环保效益和综合效益。随着全球能源和环境问题的日益突出，风电进入快速发展时期。

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 26.92%，新增装机容量年平均增长率为 25.44%；我国风电累计装机容量年平均增长率为 104.98%，新增装机容量年平均增长率为 112.73%。2010 年全球新增装机容量 35800MW，累计装机容量 194000MW；我国（不包括台湾地区）新增装机容量 18928MW，累计装机容量 44733MW。新增和累计装机容量我国均位列世界第一。

我国具有丰富的风力资源，风电产业的发展有良好的资源基础。据估计，内地及近海风能资源技术可开发量约为 10 亿千瓦。风能资源丰富的地区主要分布在“三北”（华北北部、东北、西北）及东南沿海地区。此外，在我国内陆如河南、湖北、湖南、重庆、江西、云南、贵州等省份的一些河谷、山区、湖区存在一些孤岛式分布的风能资源丰富区

域，适合建设零星小型风电场。

云南是我国重要的综合能源基地，“十二五”期间，将加大能源产业的结构调整力度，增强能源保障能力，大力开发风电新能源。云南风电发展尚处于起步阶段，根据规划，云南风电装机有望超过 400 万千瓦。云南“十二五”开发的风电项目主要集中在曲靖、昆明、楚雄、大理、红河地区。

华锐风电是我国风电设计制造技术实力最强的企业，2010 年以 483 万千瓦的供货量名列全球风电设备供应商第二名，国内风电设备供应商第一名。作为国内风电行业发展的龙头企业，华锐风电始终致力于为风电事业的发展，针对云南风电产业发展特点和机遇，提出在云南楚雄实施风电装备制造基地项目建设，以进一步完善企业现有风电产业布局，并增强企业的综合竞争力。

同时，项目建设对加快地方风电产业发展、促进地方经济繁荣，减少区域经济对不可再生资源的依赖和对环境的破坏，以及提高我国适用于高原气候的大型风电机组的能力和水平均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

1.3.2 项目建设的有利条件

1.3.2.1 云南风能资源丰富、入网条件良好，风电装备市场前景广阔

云南地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富。据云南省能源局统计，云南风能资源总储量为 1.23 亿千瓦，可利用面积 4.52 万平方公里，占全省土地面积的 11.48%。作为“西电东送”重要输出地，云南积极探索开发风电新能源，目前，云南省共规划了 38 个风力发电场，预计到 2020 年，云南省风电的总装机将突破 300 万千瓦，而风电也将成为该省继水电、火电之后的第三大发电电源。

除了资源丰富，良好的电网接入条件也是云南省发展风电得天独厚

的优势。据悉，云南省已形成了 500 千伏的主体电网构架，且 220 千伏电网广布。

2010 年云南累计风电装机 430.5MW。风电在云南的发展已经步入了快车道，风电装备市场前景广阔。

1.3.2.2 楚雄具有政策优势、区位及交通优势，有利于项目的建设和运营

随着国家把云南作为我国面向西南开放桥头堡战略的确立，桥头堡建设中，国家将在财税、金融、土地、基础设施、产业、旅游、扩大对外交往和人文交流等方面给予云南政策支持。

楚雄州北与四川省相邻，东与昆明、玉溪接壤，西与大理相连，南与思茅比邻。在桥头堡建设中，是东南亚、南亚国际大通道上的重要交通枢纽，具有“三迤中心、四方通衢”的区位优势。

楚雄市是楚雄州的政治、经济、文化和交通中心。作为“桥头堡”的重要组成部分，其政策、区位、资源、交通等优势必将得到充分利用和发挥，有利于项目的建设和运营。

1.3.2.3 华锐风电拥有成熟的产品制造技术及生产经验，具备快速研制适合高原风能资源条件大型风电机组的能力

经过多年的努力发展，华锐风电在兆瓦级风力发电机组的开发设计、批量化生产、陆地项目的安装、运行与维护等各方面积累了丰富的经验，培养了大批的技术人才。已建成大连、盐城、包头、酒泉 4 个大型风电产业基地，具备 1.5MW、3MW 常温型、低温型系列化风电机组批量化生产条件及能力。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年将投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，计划于 2011 年上半年下线。

高海拔地区空气密度低，风机出力低，发电效率低，此外，明显增高的最大风速、雷暴、冰冻和雾等恶劣的气候条件也对风机的安全性、

防雷能力以及电气设备的绝缘性等都提出了不小的挑战。华锐风电拥有的成熟的产品制造技术及生产经验，将使其具备快速开发适合高原风能资源条件大型风电机组并形成规模化生产的能力。

1.3.3 项目建设目标

顺应我国西南部区域能源结构调整及发展趋势，提高适合高原风能资源条件大型风电机组产品的生产水平和能力。

至项目达产年，形成 45 万 kW（折合 150 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入 15.75 亿元。

1.3.4 建设地点及主要内容

1.3.4.1 项目建设地点

云南·楚雄彝族自治州·楚雄市·东南片区

1.3.4.2 项目建设主要内容

项目征用土地 300 亩 (20 万 m²)。项目建设重点形成适合高原风能资源条件大型风电机组的规模化生产能力。

本期主要建设内容包括：新建建筑面积 47200 m²，配置主要装配、试验及运输设备等 53 台（套），并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 44000 m²，配备主要工艺设备 52 台（套）。其中：

1#厂房轴线长 90m，宽 72m (2 个 36m 跨)，端头设 4 层辅房。建筑面积 8800m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。配备主要工艺设备 19 台（套）。

2#厂房轴线长 288m，宽 108m (3 跨，36+36+36 (m))，端头设 3 层辅房。建筑面积 35200m²。最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。配备主要工艺设备 33 台（套）。

(2) 建设露天库，满足大型部件及成品存放需要。

露天库占地面积 9700 m²，配备 80/20t 龙门起重机 1 台。

(3) 建设办公楼、开闭所及变配电站、空压站、门卫等，满足办公、培训及辅助生产的需要。

新建建筑面积共计 3200 m²。其中：办公楼面积 3000 m²，门卫 200 m²。开闭所及变配电站、空压站设置于相关厂房。

(4) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表：“新增主要工艺设备明细表”、“新建建（构）筑物一览表”。

1.3.5 项目实施进度计划

项目建设期 3 年，将于第 4 年达到设计生产纲领。

1.3.6 总投资及资金来源

项目总投资 31600 万元（固定资产总投资+铺底流动资金投资），其中：固定资产总投资 26800 万元，铺底流动资金投资 4800 万元。

固定资产总投资 26800 万元，其中申请银行贷款 18800 万元，企业自筹 8000 万元。

铺底流动资金投资 4800 万元全部自筹。

1.3.7 主要数据及技术经济指标

项目的主要数据和技术经济指标见表 1.3.7-1。

表 1.3.7-1 项目主要数据和技术经济指标

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	450	
	3MW 风电机组（折合）	台	150	
2	销售收入	万元	157500	
3	销售税金	万元	472	
4	增值税	万元	5248	
5	利润总额	万元	11213	
6	净利润（减所得税）	万元	8410	

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	26800	
9	流动资产投资	万元	16000	
	其中：铺底流动资金	万元	4800	
10	项目总投资	万元	31600	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	42800	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	8100	
13	年耗电量	万 kWh	460	
14	年耗水量	万 m ³	1.7	
15	综合能耗	t 标煤	1614.4	
二 指标				
1	全员劳动生产率 (工业增加值)	万元/人	70.5	
2	投入产出比		5.9	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	26.2	利润总额/总资金
4	投资利税率	%	39.6	(增值税+销售税金及附加+利润总额)/总资金
5	盈亏平衡点	%	32.5	
6	贷款偿还期	年	5.2	
7	投资回收期：所得税后	年	5.7	
	所得税前	年	5.0	
8	内部收益率：所得税后	%	28.5	
	所得税前	%	36.3	
9	财务净现值：所得税后	万元	26350.0	(i=12%)
	所得税前	万元	39469.0	
10	资产负债率	%	78.0	
11	流动比率	%	118.0	
12	速动比率	%	81.0	
13	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值	0.010250	

1.4 结论意见

1.4.1 云南地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富，适合建设零星小型风电场。作为“西电东送”重要输出地，云南积极探索开发风电新能源，风电装备市场前景良好。依据国家《新兴能源振兴规

划》草案及地方风电发展规划，云南等南方复杂地形区域将成为新兴市场。因此，华锐风电通过云南楚雄制造基地建设形成适合高原风能资源条件的大型风电机组生产能力，对完善企业自身产业布局、增强综合竞争力，以及满足地方风电产业快速发展要求、促进地方经济繁荣，以及提高我国大型风电机组的能力和水平，减少对不可再生资源的依赖和对环境的破坏均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

1.4.2 本项目建设总投资 31600 万元，其中：固定资产投资 26800 万元，铺底流动资金投资 4800 万元。主要建设内容为征用土地 20 万 m²，建设各类建筑建筑面积 47200 m²，露天库面积 9700 m²，配置主要工艺设备 53 台（套），并对项目公用工程、厂区工程进行适应性建设。项目建设完成后，华锐风电云南楚雄制造基地将形成 45 万 kW（折合 3MW 风电机组 150 台（套））总装试验生产能力。

1.4.3 项目达产年可实现销售收入 157500 万元，利润总额 11213 万元，投资利润率 26.2%、投资利税率 39.6%。所得税后，项目投资回收期 5.7 年，财务净现值（i=12%）26350 万元，财务内部收益率 28.5%。具有较好的经济效益。

综上所述，本报告认为：

该项目产品的区域市场前景良好，项目建设能够满足国家、地方以及企业发展的需要，项目的建设是必要的。项目建设方案主要针对适合高原风能资源条件的大型风电机组的规模化生产而进行，项目完成后企业将形成较大的生产能力，并可实现较好的经济效益，项目是可行的。

2 企业的基本情况

2.1 历史沿革及行业地位

华锐风电科技（云南）有限公司是华锐风电的全资子公司之一，成立于 2011 年 6 月。企业注册资本 5000 万元。其母公司--华锐风电成立

于 2006 年 2 月，总部位于北京，是从事大型风力发电机组开发、设计、制造和销售的高新技术企业。企业法人代表为韩俊良。

华锐风电是我国风电设计制造技术实力最强、发展速度最快的企业，并以自身的快速发展，带动了中国风电设备制造业产业链的快速发展，为打造民族风电产业发展做出了贡献。2008 年~2010 年华锐风电已连续 3 年保持市场占有率第一。全球供货量排位亦从 2007 年的第七名，上升至 2010 年第二名。

2.2 组织构架与人员

经过 5 年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体制、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室及经营管理部门、总装基地（子公司）、研发中心和客服中心。公司现有员工约 2200 人，其中：管理人员 200 人，工程技术人员 1100 人，工人 900 人。

华锐风电现有组织结构见图 2.2-1。

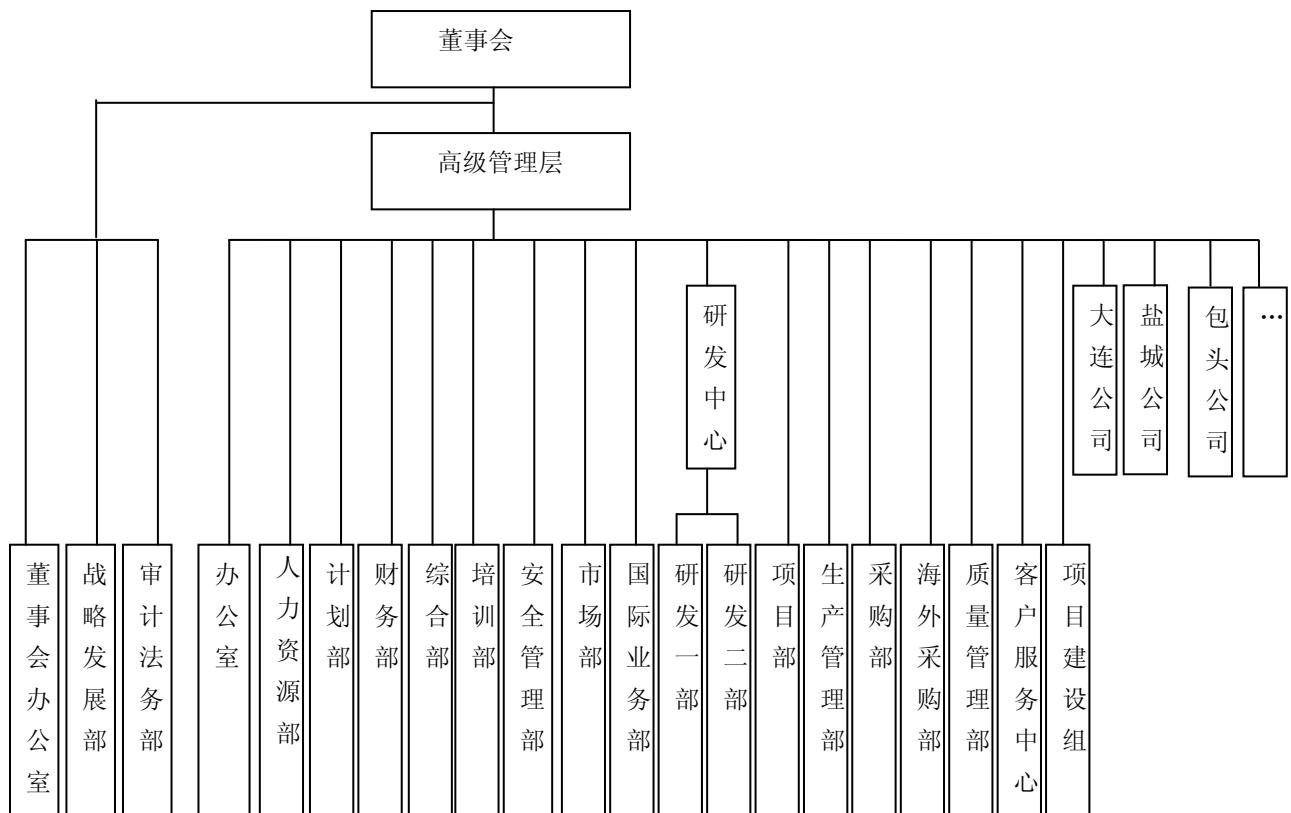


图 2.1-1 华锐风电现有组织构架

2.3 现有研制生产能力和条件

华锐风电已建成大连、盐城、包头、酒泉 4 个大型风电产业基地，具备了 1.5MW、3MW 常温型、低温型系列化风电机组批量化生产条件及能力。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年将投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，计划于 2011 年上半年下线，这将使中国成为继德国之后，第二个能自主生产单机容量为 6MW 风电机组的国家。

同时，华锐风电与多家国内配套件行业领先企业结成战略合作关系，已形成了较为完善的国产化产业链。

2.4 公司经营宗旨及发展规划

华锐风电的经营宗旨是：奉献清洁能源、驱动世界发展；企业文化：挑战、创新、超越；长期发展战略：技术创新、国产化、规模化、国际化、服务一体化。

展望未来，华锐风电将继续迎接挑战、开拓创新、勇于超越，将公司打造成为全球最具竞争力的风电设备企业，实现“三三五一”的战略目标（三年内进入全球前三，五年内挑战全球第一。2009年已实现全球前三目标）。

2.5 经营状况

截至2010年底，公司资产总计286.25亿元，其中：负债合计238.28亿元，股东权益47.97亿元。企业资产负债率为83.2%。

企业近几年主要数据和经济指标统计见表2.5-1。

表2.5-1 企业近几年主要数据和经济指标统计表

序号	项目名称	单位	2007年	2008年	2009年	2010年
1	主要产品产量	万千瓦	75	140	351	438.6
2	产品销售收入	万元	222086	475672	1373030	2032490
3	利润总额	万元	18138	62230	214235	317305
4	销售税金及附加	万元	154	26	4441	5567
5	职工平均人数	人	410	1200	2000	2200
	其中：工程技术人员	人	200	600	800	1100
6	资产总额	万元	271428	843230	1702236	2862520

3 需求分析

3.1 市场需求预测

3.1.1 市场预测

3.1.1.1 概述

利用洁净的能源（可再生能源）是人类社会文明进步的表现、是科学技术的发展、是环保理念的体现。风能是取之不尽、源源不断的可再生的能源。地球风能约为 $2.74\times10^9\text{MW}$ ，可利用风能为 $2\times10^7\text{MW}$ ，是地球水能的十倍。只要利用地球1%的风能就能满足全球能源的需要。

近十年来，风电的国内外电价呈快速下降的趋势，日趋接近燃煤发电的成本，已经凸现经济效益。国外专家指出，“世界风力发电能力每

增加一倍，成本就下降 15%”。目前风力发电已成为最具商业化发展前景的成熟技术和新兴产业，将成为世界未来最重要的能源。

我国探明全国陆地风能理论储量为 $3.226 \times 10^6 \text{MW}$ ，可利用为 $2.53 \times 10^5 \text{MW}$ ；近海可利用风能 $7.5 \times 10^5 \text{MW}$ 。合计可利用风能达到 $10.03 \times 10^5 \text{MW}$ (10 亿kW)，居世界首位，具有很大的发展空间。

3.1.1.2 风电产业的发展

(1) 世界风力发电的现状

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 26.92%，新增装机容量年平均增长率为 25.44%。

根据全球风能理事会 (GWEC) 发布的最新消息，2010 年全球新增风电装机 35.8GW，全球风电装机总量达到 194.4GW，较 2009 年的 158.7GW 增加了 22.5%。2010 年超过一半的新增风电装机来自欧美之外的非传统市场，其中贡献最大是中国，几乎占到了全球新增装机容量的一半，约为 16.5GW。至此，中国风力发电装机容量超过 40000MW，超越美国成为全球风电装机容量最大的国家。

2000 年以来全球风电行业发展状况、2010 全球累计装机分布、2010 全球新增装机分布见图 3.1.1-1、图 3.1.1-2、图 3.1.1-3。

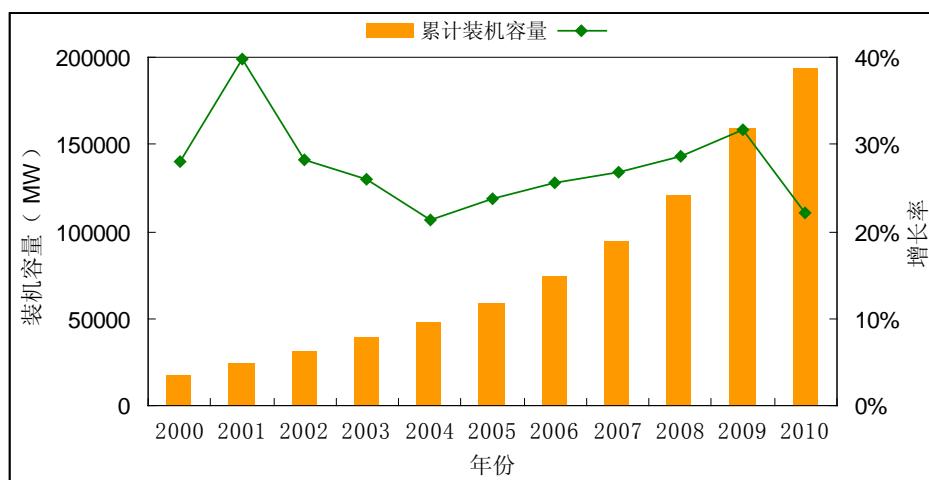


图 3.1.1-1 全球风电行业发展状况

资料来源：世界风能协会 (WWEA)、全球风能协会 (GWEC)

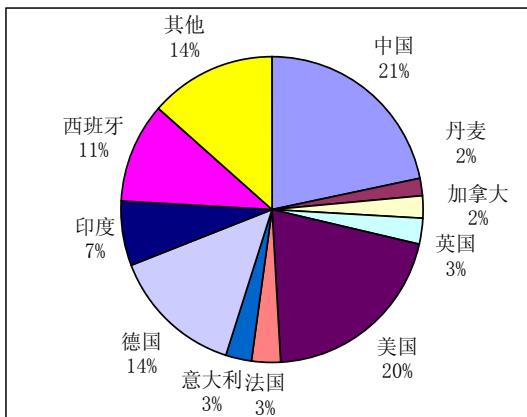


图 3.1.1-2 2010 全球累计装机分布

资料来源：全球风能协会（GWEC）

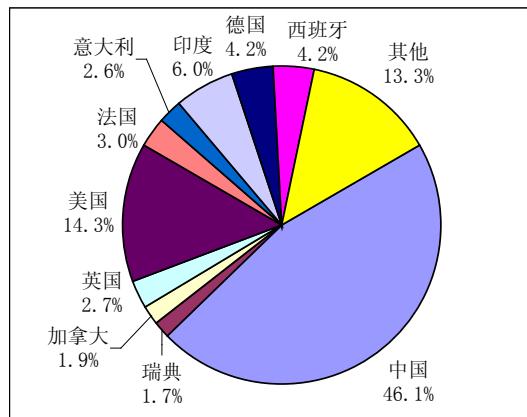


图 3.1.1-3 2010 全球新增装机分布

(2) 我国风力发电的现状

“十一五”期间，我国风电产业实现了超常发展。2010 年中国（不包括台湾地区）新增安装风电机组 12904 台，装机容量 18927.99MW；累计安装风电机组 34485 台，装机容量 44733.29MW。新增和累计装机容量双双位列世界第一。

近年我国风电新增装机及总装机情况见表 3.1.1-1。风电行业发展状态见图 3.1.1-4。

表 3.1.1-1 近年我国风电总装机容量及新增装机容量

年份	风电总装机容量 (MW)	新增装机容量/台 份 (MW/台)	总/新增装机容量 世界排名	风电场数量 (个)
2004 年	764	197/250		
2005 年	1260	496/592	8	62
2006 年	2604	1347/1454	6	91
2007 年	5875	3287/3155	5/3	158
2008 年	12210	6300/5130	4/2	
2009 年	25800	13750/10129	2/1	
2010 年	44733	18928/12904	1/1	

中国风电行业发展状态见图 3.1.1-4。

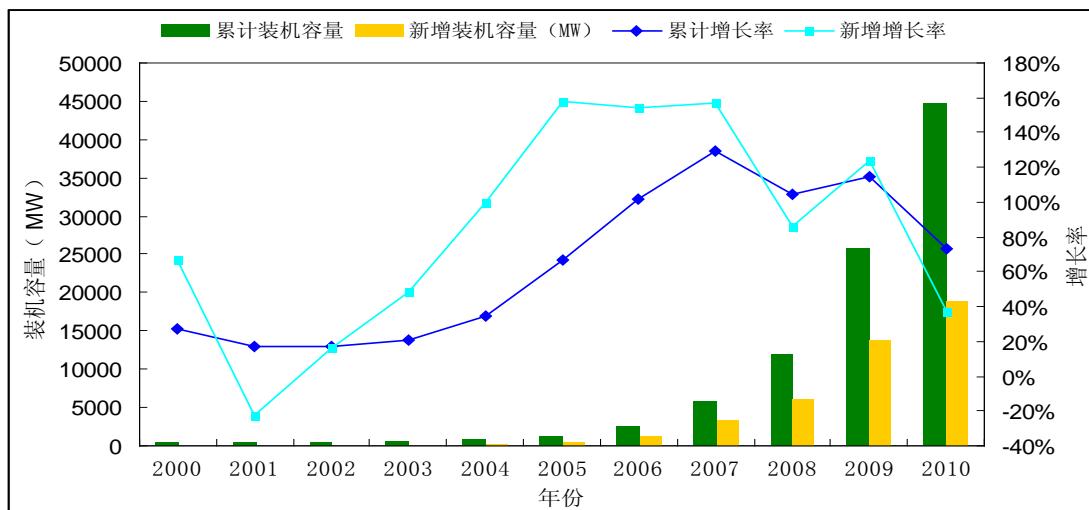


表 3.1.1-4 中国风电行业发展状态

资料来源：中国可再生能源学会风能专业委员会

3.1.1.3 风力发电设备生产情况及发展趋势

(1) 国外风力发电设备生产情况及发展趋势

全球风电产业已从探索阶段逐渐走向成熟，制造商逐步显现出向国际化、大型化和一体化发展的趋势。

据全球最著名和权威的风电行业咨询公司 BTM 最新统计，2010 年全球十大风电设备制造公司占有了全球约 80% 的市场，四家中国风机供应商跻身全球风机制造商前十排名。华锐风电在 2010 年以 4836MW 的供货量名列全球风电设备供应商第二名。

2010 年全球十大风电设备供应商排名见表 3.1.1-2、图 3.1.1-5。

表 3.1.1-2 2010 年全球十大风电设备供应商排名

排名	公司	国别	供货量 (MW)	全球市场份额(%)
1	Vestas	丹麦	5842	14.8
2	Sinovel (华锐风电)	中国	4386	11.1
3	GE WIND (通用电气)	美国	3796	9.6
4	GOLDWIND (金风科技)	中国	3740	9.5
5	Enercon	德国	2846	7.2
6	Suzlon	印度	2736	6.9
7	DONGFANG (东方电气)	中国	2624	6.7

排名	公司	国别	供货量 (MW)	全球市场份额(%)
8	Gamesa	西班牙	2587	6.6
9	SIEMENS(西门子)	德国	2325	5.9
10	UNITED POWER(联合动力)	中国	1643	4.2

资料来源：BTM 咨询公司

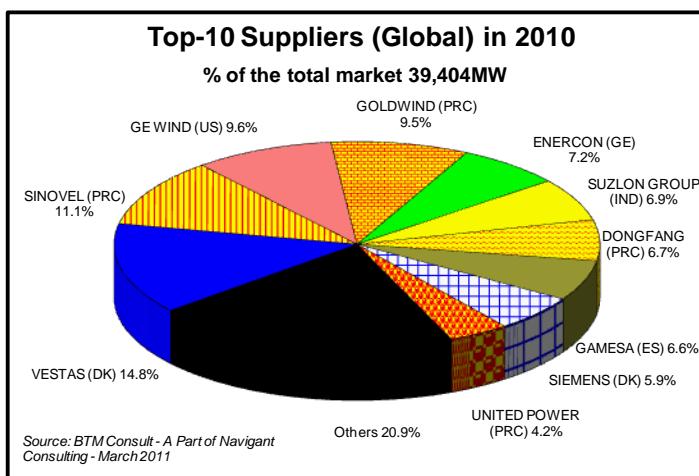


图 3.1.1-5 2010 年全球风电设备十大供应商新增装机市场份额

(2) 我国风力发电设备生产情况及发展趋势

2010 年，中国市场新增装机前十位的制造商是华锐风电、金风科技、东方电气、联合动力、明阳风电、Vestas、上海电气、Gamesa、湘电风能和华创风能等，其中华锐风电 (4386MW)、金风科技 (3735MW)、东方电气 (2623.50MW)、联合动力 (1643MW) 和明阳风电 (1050MW) 五家超过 1000MW，五家企业装机容量占 2010 年新增装机的 71%。

2010 年中国新增及累计风电装机前 10 位企业情况见图 3.1.1-6。

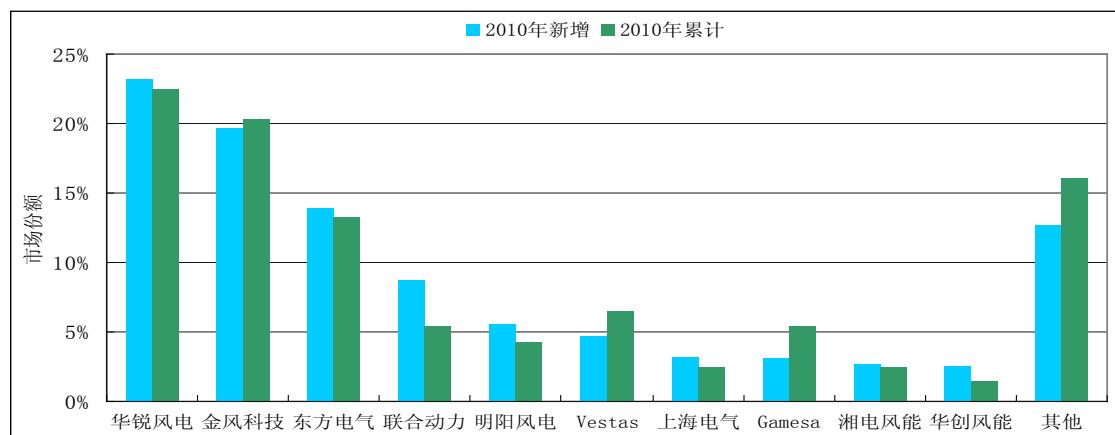


图 3.1.1-6 2010 年中国新增及累计风电装机前 10 位企业

资料来源：中国可再生能源学会风能专业委员会

我国风电机组单台平均装机容量 2001 年约为 700kW，2007 年为 1.05MW，达到兆瓦级水平，2010 年已达到 1.47 MW。

近年我国风电机组单台平均装机容量变化见图 3.1.1-7。

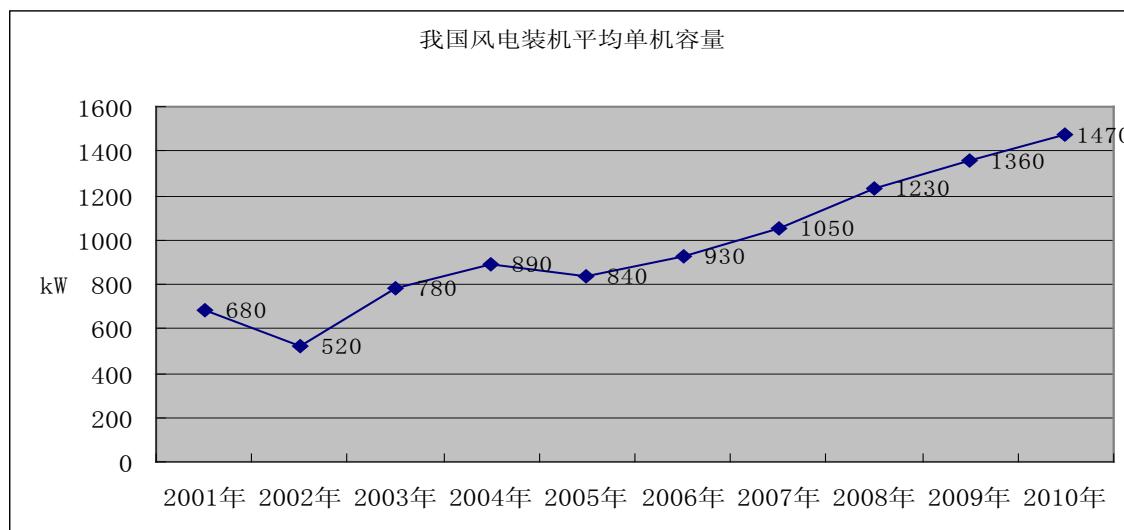


图 3.1.1-7 近年我国风电机组单台平均装机容量变化

从风电装机分布来看，中国风电累计装机超过 1000MW 的省份超过 11 个，其中超过 2000MW 的省份 7 个，分别为内蒙古（13858.01MW）、甘肃（4943.95MW）、河北（4921.50MW）、辽宁（4066.86MW）、吉林（2940.86MW）、山东（2637.80MW）、黑龙江（2370.05MW）。内蒙古 2010 年当年新增装机 4661.85MW，累计装机 13858.01MW，突破

10000MW；甘肃新增装机3756MW，累计装机由2009年的第七位上升至第二位，实现316.2%的增长；同时，河北新增装机超过2000MW，辽宁、山东增装机超过1000MW。

从《可再生能源法》修正案实施、风电上榜战略性新兴产业名单、首次海上风电招标来看，国家对风电的支持力度在加大；从国家能源局启动风电质量调查、推进风电行业标准建设来看，各界更加关注风电产业从量到质的飞跃；从5MW风机首次出产、千瓦价格跌进4000元来看，风电整机在迅速降低成本的同时加速走向大型化，整机行业调整的格局已经显现。

3.1.1.4 风电设备发展趋势

从国际风电设备技术发展趋势看，主要体现在单机容量大小、桨矩变化、驱动方式、控制技术等方面。

(1) 单机容量增大

单机容量越大，单位千瓦的造价越低。单机容量逐步提高成为国际风电设备发展的主要趋势之一。目前，陆上单机容量达3MW，近海单机容量已达5MW。

(2) 定桨矩向变桨矩变化

以前的桨叶采用固定模式，现逐步发展为变桨矩模式。利用变桨矩调节技术，叶片的安装角可以根据风速的变化而改变，气流的攻角在风速变化时可以保持在一定的合理范围。当风速大于额定风速时，仍可以保持稳定的输出功率。

(3) 变速恒频技术的采用

目前市场上的双速型风电机组一般采用双绕组结构(4极/6极)的异步发电机，双速运行。双速运行的优点是控制简单，可靠性好。缺点是由于转速基本恒定，而风速经常变化，因此风力机经常工作在风能利用系数较低的点上，风能得到充分利用。

近年来发展起来的变速风电机组一般采用双馈异步发电机或多极同步发电机。变速运行风电机组通过调节发电机转速跟随风速变化，能使风力机的叶尖速比接近最佳值，从而最大限度的利用风能，提高风力机的运行效率。

(4) 驱动方式

从风轮到发电机的驱动方式大致分为三种：第一种是通过多级增速器驱动双馈异步发电机，简称为双馈式。第二种是风轮直接驱动多极同步发电机，简称为直驱式（或无齿轮箱式）。第三种是单级增速装置加多极同步发电机技术，简称为混合式。混合式设计旨在融合双馈式和直驱式机组的优点而避免其缺点。

(5) 智能化控制技术的应用

鉴于风电机组的极限载荷和疲劳载荷是影响风电机组及部件可靠性和寿命的主要因素之一，近年来，风电机组制造厂家与有关研究部门积极研究风电机组的最优运行和控制规律，通过采用智能化控制技术，与整机设计技术结合，努力减少和避免风电机组运行在极限载荷和疲劳载荷，并逐步成为风电控制技术的主要发展方向。

(6) 风电机组可靠性

由于中国的北方具有沙尘暴、低温、冰雪、雷暴，东南沿海具有台风、盐雾，西南地区具有高海拔等恶劣气候特点，恶劣气候环境已对风电机组造成很大的影响，包括增加维护工作量，减少发电量，严重时还导致风电机组损坏。因此，在风电机组设计和运行时，必须具有一定的防范措施，以提高风电机组抗恶劣气候环境的能力，减少损失。

(7) 低电压穿越技术得到应用

随着接入电网的风力发电机容量的不断增加，电网对其要求越来越高，通常情况下要求发电机组在电网故障出现电压跌落的情况下不脱网运行(fault ride-through)，并在故障切除后能尽快帮助电力系统恢复稳定

运行，也就是说，要求风电机组具有一定低电压穿越（lowvoltage-ride-through）能力。

3.1.1.5 市场预测

(1) 国际市场

欧洲风能协会和绿色和平组织共同出版的《风力 12》对未来风力发电的发展做了预测，到 2020 年世界风电装机容量有可能达到 12.31 亿 kW，是 2005 年的 21 倍，年新增风电装机容量平均增速高达 20%，届时风电将占世界电力供应的 12%，风电市场前景乐观。

据 GWEC 的预测，2008~2012 年全球风电装机容量将以 20.6% 的复合增长率增长，将新增装机 1.46 亿 kW，是 2007 年底总装机容量的 1.55 倍。

欧盟计划在 2008~2030 年间投资 3390 亿欧元，新增装机容量共 3.27 亿 kW，其中陆地 2.07 亿 kW，海上 1.20 亿 kW。

全球风电产业正处于长期的高速发展时期。

从历史数据来看，2001~2010 年全球风电装机年复合增长率达到 27.3%；随着风电技术的日益成熟，风电成本每 5 年降低 20%，预计 2020 年以前全球风电装机将以 20% 的年复合增长率增长。2010 年全球风电累计装机容量 194400MW (1.9 亿 kW)，据此预测 2015 年全球风电累计装机容量将达到约 4.8 亿 kW，年均新增装机容量 58000MW；2020 年达到约 12 亿 kW，年均新增装机容量 100000MW。折 3MW 风电机组约需 19000~33000 台。

(2) 国内市场

根据国家发展改革委员会《可再生能源中长期发展规划》，到 2020 年，将力争使可再生能源发电装机在总装机容量的比例达到 30% 以上，其中：风电达到 3000 万 kW。

据《风力发电在中国》预测，中国有能力在 2020 年实现风电装机

容量 4000 万 kW，占中国当时总装机容量的 4%。2050 年前后，中国风电装机容量可以达到甚至超过 4 亿 kW，相当于 2004 年全国的电力装机容量，风电将成为我国第二大主力发电电源。

根据目前最新的《新兴能源振兴规划》，风电等清洁高效能源将加快建设，预计 2020 年风电总装机将达到 1.5 亿 kW。将重点建设六省区七大千万级风电基地，包括甘肃、内蒙古、新疆、吉林、河北和江苏等。而根据各省规划：到 2020 年：我国新疆哈密风电基地风电装机将达到 1080 万千瓦、甘肃酒泉风电基地达到 1270 万千瓦、河北风电基地达到 1200 万千瓦、江苏沿海风电基地达到 1000 万千瓦、吉林风电基地达到 2300 万千瓦、蒙东风电基地达到 2000 万千瓦、蒙西风电基地达到 3780 万千瓦。

总起来看，到 2020 年我国七个千万千瓦级风电基地计划总装机容量将达到 1.263 亿千瓦。此外，黑龙江、辽宁、山东、广东等全国各地的中小型陆地的风电场发展潜力也非常大。中国风电产业发展迅猛。

2001~2010 年我国风电累计装机容量年复合增长率达到 62.8%，新增装机容量年复合增长率达到 74.2%，呈现超常发展，2010 年累计装机容量达到 44733.29MW，新增装机容量 18927.99MW。预测未来我国风电发展速度将趋于正常的快速发展，2015 年前将以 30% 的年复合增长率增长，2016-2020 年年复合增长率将保持 20% 的速度。到 2015 年我国风电累计装机容量将达到 1.7 亿 kW，年均新增装机容量 24000MW，成为第三大主力发电电源；2020 年达到 4 亿 kW，年均新增装机容量 46000MW。折 3MW 风电机组约需 8000~15000 台。

全球及中国风电发展预测见图 3.1.1-8。

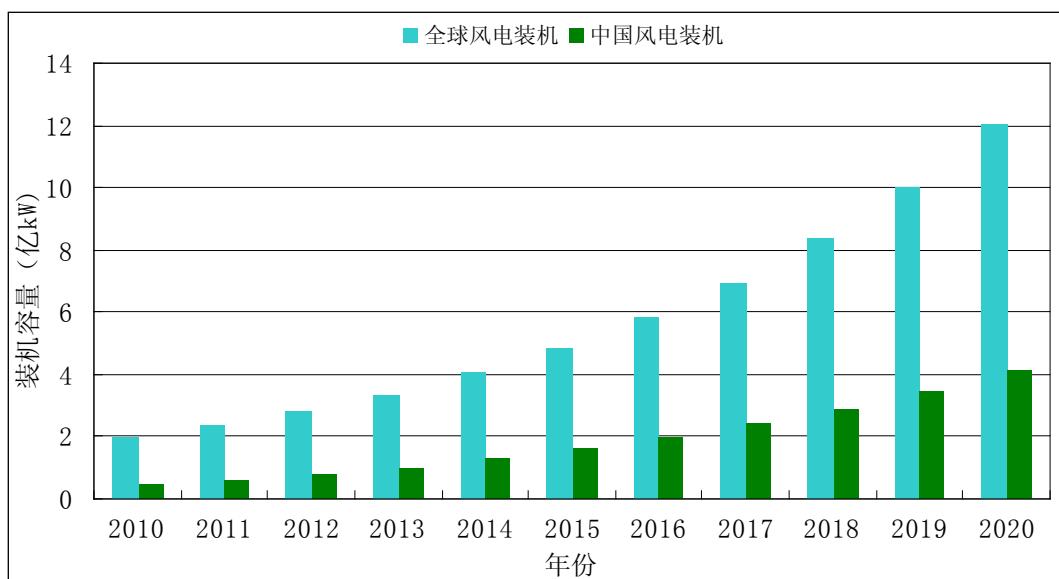


图 3.1.1-8 全球及中国风电发展预测

(3) 云南区域市场

云南地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富，适合建设零星小型风电场。

据云南省能源局统计，云南风能资源总储量为 1.23 亿千瓦，可利用面积 4.52 万平方公里，占全省土地面积的 11.48%。作为“西电东送”重要输出地，云南积极探索开发风电新能源，目前，云南省共规划了 38 个风力发电场，预计到 2020 年，云南省风电的总装机将突破 300 万千瓦，而风电也将成为该省继水电、火电之后的第三大发电电源。

除了资源丰富，良好的电网接入条件也是云南发展风电得天独厚的优势。据悉，云南省已形成了 500 千伏的主体电网构架且 220 千伏电网广布。“只要风电场建好，就能接入电网”。

云南风电发展尚处于起步阶段，2010 年云南累计风电装机 430.5MW。根据规划，云南风电装机有望超过 400 万千瓦。

云南“十二五”开发的风电项目主要集中在曲靖、昆明、楚雄、大理、红河地区。

风电在云南的发展已经步入了快车道。风电装备市场前景广阔。

3.1.2 华锐风电相关条件分析

3.1.2.1 华锐风电风电机组的生产销售及发展情况

华锐风电分别与中国华电集团、大唐集团、华电集团、国华集团、水电集团等公司合作，累计签约和已中标项目约 6000 余套，涉及内蒙古、山东、新疆、吉林、江苏、辽宁等地 40 多个风场。兆瓦级风电机组市场占有率国内领先。此外，自主研发的我国第一台大型海上风电机组-SL3000 / 90 型 3MW 机组，在我国第一个国家级海上风电示范项目-上海东海大桥海上风电场一次性整机安装成功，现已顺利并网发电。同时，5MW 型海上风力发电机组研发成功，计划 2011 年投入运行。

3.1.2.2 华锐风电的优势条件

(1) 较为成熟的产品制造、安全调试及维护经验

2007 年完成了关键零部件的质量改进和完善工作，新增 MW 级风电机组装机容量占到国产兆瓦级风电机组装机容量的 65%，实现了批量化、规模化生产。2008 年，华锐风电跃居国内风电设备制造行业龙头地位，占当年全国新增装机容量的 22.2%。2009 年、2010 年仍以 23~25% 的新增市场份额稳居国内行业第一。企业产品质量稳定、售后服务到位并掌握了大量的安装调试和维护的宝贵经验。

(2) 较强的研发实力

华锐风电通过二次开发和创新拥有了 SL1500 系列化风力发电机组技术，同时为了继续保持产品技术的领先性，华锐风电积极开发新产品，3MW 风电机组已完成并网发电。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年将投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，计划于 2011 年上半年下线，这将使中国成为继德国之后，第二个能自主生产单机容量为 6MW 风电机组的国家。

(3) 完善的配套产业链

拥有稳定、成熟、完善的配套产业链。齿轮箱、轮毂、主机架、控

制系统等主要部件由大连重工·起重集团配套，供应稳定；变桨轴承、叶片、发电机等其他主要零部件的配套商也与公司建立了长期战略合作关系，优先为公司开发和供货。稳定的产品质量，成熟的产品制造、安全调试及维护经验，较强的研发实力和完善的配套产业链为本项目的顺利实施和运营创造了有利条件。

3.2 拟建规模

3.2.1 产品方案

3.2.1.1 风电机组产品组成及其原理

风电技术涉及空气动力学、结构动力学、材料科学、声学、机械工程、动力工程、电气工程、控制技术、气象学、环境科学等多个学科和多种领域，是一项综合的高技术。其主要目的是将风能→机械能→电能。

风力发电设备是现代高科技的成套设备，主要由叶片、轮毂、变桨系统、增速器、机舱底座、发电机、控制系统、偏航系统、塔架等组成。

风力发电机组的组成外观及其原理见图 3.2.1-1。

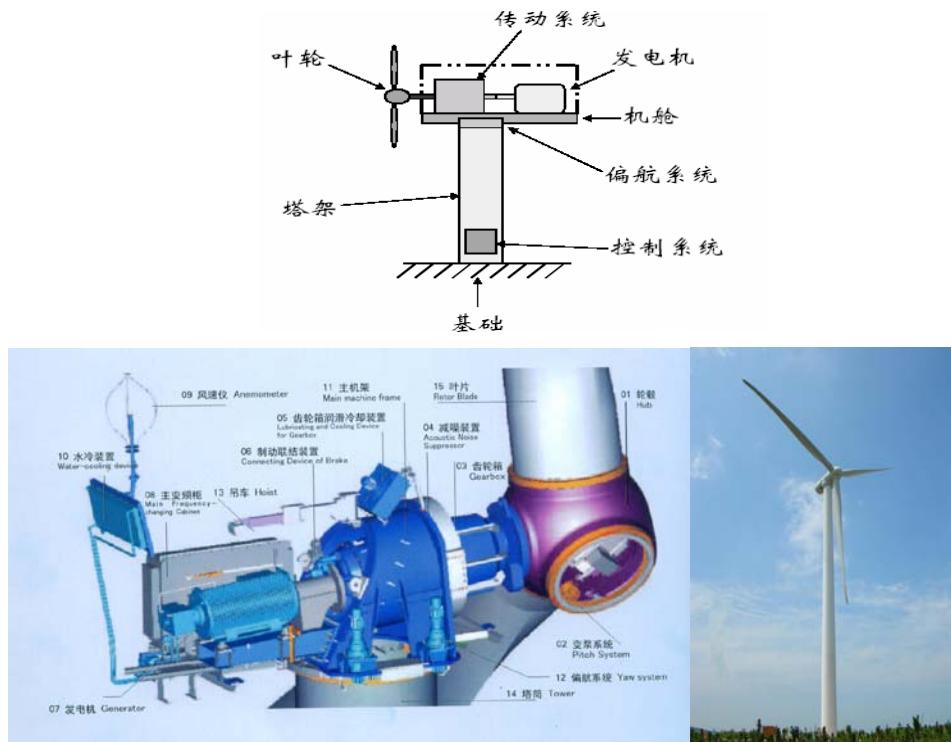


图 3.2.1-1 风力发电机组的组成外观及其原理图

3.2.1.2 产品方案

根据企业发展战略及目标，结合地区市场状况，华锐风电贵州基地将重点形成大型风电机组（~3MW）规模化生产能力。

3.2.1.3 代表产品（SL3000 系列）主要技术指标和特点

(1) 主要技术参数

SL3000 系列风电机组的主要技术参数见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 SL3000 系列风电机组的主要技术参数

	机型	SL3000/90	SL3000/100	SL3000/105	SL3000/113
机 组	风区类型	IEC I A		IEC II A	IEC III A
	额定功率 (kW)		3000		
	切入风速 (m/s)		3		
	切出风速 (m/s)		25		
	额定风速 (m/s)	13	12.5	12	11.5
	生存风速 (m/s)	70		59.5	52.5
	运行环境温度 (°C)		常温型 -10~+45，低温型 -30~+45		
	生存环境温度 (°C)		常温型 -20~+50，低温型 -45~+50		
叶 轮	叶轮直径 (m)	90	100	105	113
	扫掠面积 (m ²)	6519	7962	8443	10039
	叶片数量		3		
齿 轮 箱	结构型式		2级行星轮 + 1级平行轴齿轮		
发 电 机	型式		双馈异步感应电机，水冷却方式		
	额定输出电压 (V)		690		
	频率 (Hz)		50/60		
	额定转速/范围 (rpm)		1200/600~1400 (50Hz) 1440/800~1600 (60Hz)		
	功率因数		容性 0.9 ~ 感性 0.9		
变桨系统	驱动控制		伺服电机		
偏航系统	型式		主动式		
	驱动控制		变频异步电机驱动的多级行星齿轮		
制 动 系统	空气制动		叶片独立变桨		
	机械制动		液压盘式制动器		
控 制 系统	控制方式		PLC + 远程监控		
塔 筒	型式		钢制锥形塔筒		
	轮毂高度 (m)	80/90	80/90/100/110		90/100/110

(2) 主要技术特点

SL3000 系列风电机组是中国第一家自主研发,具有完全自主知识产权、技术先进、主流的电网友好型风电机组。该系列机组采用先进的变桨变速双馈发电技术,可以满足不同气候特点、不同风资源条件的多种环境要求。主要技术特点如下:

- ① 紧凑型主传动链: 承载能力大, 结构紧凑, 重量轻。
- ② 高性能的发电系统: 功率变频器采用冗余设计, 保证了发电系统的高效和可靠。发电机和变频器采用水冷却方式, 设备体积小, 冷却效果好。
- ③ 独立控制的变桨系统: 变桨系统采用伺服电机驱动, 响应速度快, 定位准确, 维护量小。备用电源采用超级电容, 寿命长、耐低温、免维护。
- ④ 机优化设计的齿轮箱: 合理的齿轮箱扭矩支承结构, 降低齿轮箱的荷载, 提高齿轮箱的可靠性。齿轮箱油冷却系统系统配备机械泵和电动泵, 确保电网掉电时齿轮箱仍可润滑, 提高齿轮箱寿命。
- ⑤ 电网友好型, 具备低电压穿越等功能, 可以实现电网友好接入、满足国内外最严格的电网导则要求。
- ⑥ 在线监控系统: 配备先进的状态监测系统, 可以对机组主轴承、齿轮箱、发电机的运行状态进行实时监测, 实现故障预诊断, 提高机组可利用率。

3.2.2 生产纲领

至本期项目达产年, 华锐风电云南楚雄制造基地将形成大型风电机组 45 万 kW(折合 3MW 机组 150 台套)生产能力。可实现销售收入 15.75 亿元。

项目生产纲领见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目生产纲领表（达产年）

序号	代表产品名称	单重 (吨/套)	单价 (万元,不含税)	产 量		销售收入 (万元)
				套	吨	
1	3MW 风电机组	142	1050	150	21300	157500
	其中：主机舱	110		150	16500	
	轮毂	32		150	4800	

注：重量不含叶片

4 厂址及建设条件

4.1 厂址

本项目厂址设在云南省楚雄彝族自治州楚雄市。

楚雄州位于云贵高原中部，红河水系与金沙江水系分水岭地带，地跨东经 $100^{\circ}35' \sim 101^{\circ}48'$ ，北纬 $24^{\circ}30' \sim 25^{\circ}15'$ 之间。

楚雄市位于州域中部偏南区域，四周与南华、牟定、禄丰、双柏四县接壤。境内东西长约 93 公里，南北宽约 82 公里。

楚雄市居于全州中枢位置，东距云南省会昆明 162 公里，西距大理 178 公里。昆明—大理高速公路、广大铁路从市中通过，西面有南永公路与楚大高速交汇点（南华县城），东面有广大铁路与成昆铁路交汇点（广通），西面有元（谋）双（柏）、楚（雄）墨（江）高等级公路交汇点。

楚雄市区域位置见图 4.1-1。

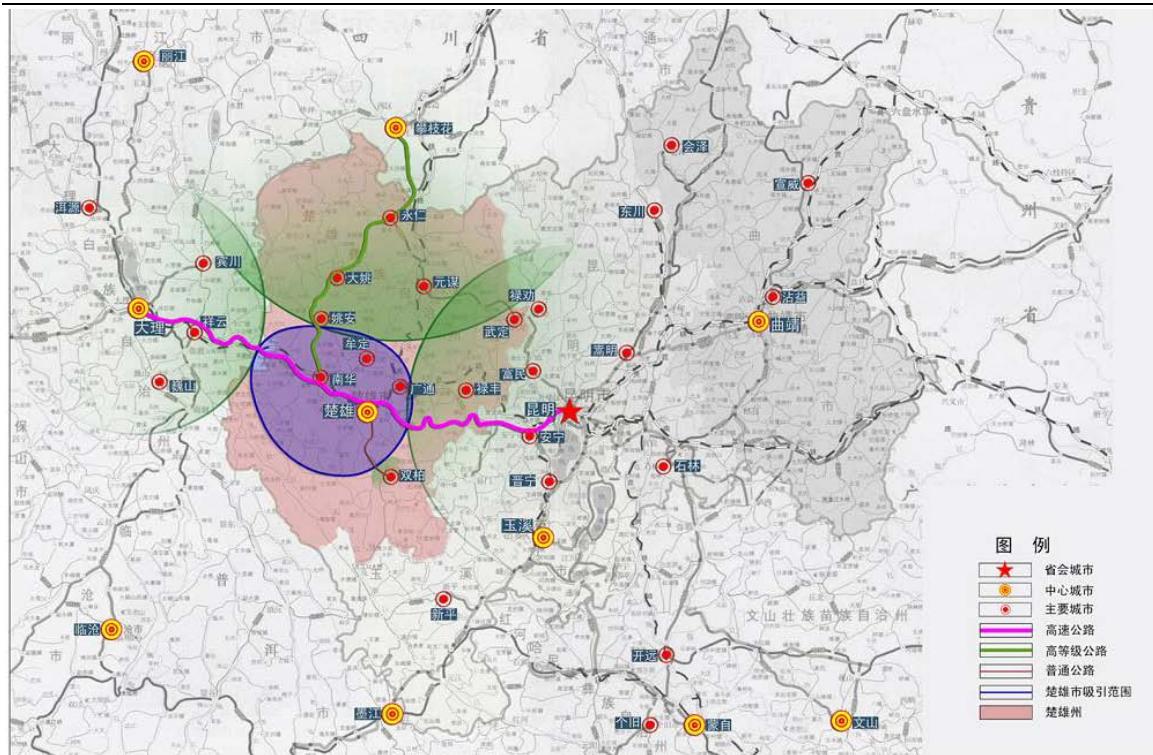


图 4.1-1 楚雄市区域位置图

楚雄市传统的交通区位特征，是滇中、滇西间的东西通道。随着州内外一系列交通基础设施项目的建设，特别是元谋—元江高等级公路的贯通，楚雄将成为滇中地区东西、南北交通干线的交汇点，拥有面向滇南、滇西南乃至中南半岛诸国的便捷通道。楚雄市交通区位将出现重大改变，将成为沟通滇中、滇西和川南、滇南乃至东南亚的交通枢纽。

本项目厂址位于楚雄新城东南片区，位于楚雄市老城区的东南部约4公里处。厂区地块呈较规整长方形，东西长约510~530m，南北宽380~420m，占地面积300亩（20万m²）。

厂区场地部分已经平整。总体东高、西低，场坪现状标高在1800~1810m之间。

地块区域位置及现状情况见图 4.1-2。



图 4.1-2 本项目地块及现状情况

4.2 气象及水文地质条件

4.2.1 气象条件

楚雄市处于北低纬亚热带高原季风气候区，冬无严寒，夏无酷暑，四季如春，气候宜人。

年均气温 15℃，最高 33.6℃，最低 -4.3℃。

年降雨量 800~900mm，最大 1342.8mm(2001 年)。降雨集中在 5~10 月，约占全年降雨量的 90%。

年均日照为 2450 小时。

4.2.2 水文地质状况

项目地块相关勘察工作尚未进行。楚雄市总体水文地质状况如下：

楚雄市区附近地下水类型以碎屑岩裂隙水为主，次为松散岩类孔隙水。

碎屑岩裂隙水广布。靠降雨入渗补给。由于沟谷纵横，水文网发育，形成众多小的水文地质单元，故而地下水有就地补给就近排泄之特点。排泄方式是泉水和散溢，盆地周边尚有人工打井取水。水量贫乏-中等，单井漏水量多在 50~150m³/d 之间。

松散岩类孔隙水主要分布于盆地中，靠降雨入渗和农灌水补给。地下水自盆缘向盆地中心河流散溢排泄。水量贫乏-中等，靠近河流涌水量较大，单井涌水量多在 50~200m³/d 之间。

地下水水质良好，一般适于工农业生产和人畜饮用。

楚雄市境处于滇中高原西部，地形西高东低，多为中山地貌，一般海拔 1800~2500m，切割深度 100~500m，山地面积占全市总面积的 97%，盆地（坝子）及宽谷面积约占 3%。

境内山脉走向北西、北北西，山脊宽缓，其间分布着大小不一的河流与沟谷，山谷相间。境内东部分布着楚雄、子午街、新街、饱满街、腰站街等向斜盆地，盆地内地形平坦，分布有 I—III 级阶地，一般海拔 1750~1850m。盆地周围与低山丘陵，构成梳状地形，一般地形坡度 8°~15°。

楚雄市地貌类型主要有三类：(1)构造剥蚀低中山缓坡地貌，主要分布于楚雄盆地和饱满街盆地边缘地带，海拔标高 1500m~1900m，山顶

1820m~1900m，相对高差 50m~100m，山顶浑圆。（2）侵蚀堆积地貌，其一分布于吕合盆地、东华盆地、楚雄及腰站~饱满街盆地山前地带，海拔标高 1800m~1900m，较平坦，主要由洪积扇组成；其二分布于龙川江沿岸，海拔标高难度 1800，呈台阶状，主要由河流侵蚀和堆积阶地组成。

楚雄市区附近多表现为中生界和新生界地层，其中中生界地层广泛出露（中生界：侏罗系(J)和白垩系(K)地层广泛出露，厚度数百米，基本岩性为紫红、灰黄色砂、泥岩互层夹泥灰岩。节理裂隙发育，风化强烈。）

楚雄市处于滇中坳陷区，云南山字型构造西翼内侧，基底是一套昆阳群浅—深变质岩系。二叠纪末期，滇中大面积坳陷，沉积了巨厚的中生代红色地层。燕山运动使滇中坳陷又全面隆起、褶皱，主压应力为北东—南西向，故发生了一系列北西向构造线。

楚雄市境内断裂、褶皱发育，西部以断裂为主，东部以褶皱为主。楚雄市为一向斜盆地，位于南华扭动褶皱区与会基关~双柏穹隆褶皱区相交部位，盆地呈北西~南东向延伸，长约 16 公里，宽 3~4 公里，面积约 55 平方公里，地形平坦，龙川江由北向进入盆地，经中部缓缓向东流出，汇水面积约 464 平方公里，河流沿岸均有 I、II、III 级阶地发育。盆地西侧受北西向断层影响，使向斜南西翼倒转，两翼地层主要由白垩系砂岩和泥岩相间构成。

楚雄市境内新构造运动强烈，主要表现为西强东弱之不均匀间歇性掀升。新构造运动造成河流下切，盆地中河流两侧 I—III 级阶地发育。

楚雄市境内及外围地震频繁，自 1511~2004 年，共发生 5~6.3 级地震 13 次，近期发生频率较高，平均 10 年 1 次。

楚雄市抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震第三组。

4.3 建设条件

依据楚雄东南片区相关规划，园区路网体系，动力管网等配套设施基本完善。具备项目建设基本条件。

4.3.1 给水

远期规模为 17.5 万 m³/d (另有备用水源库容 1500 余万 m³)。

以片区主干路和次干路为骨架布置，DN200。

4.3.2 排水

片区内排水体制为雨、污分流制。

污水排放基本采用重力流自然排水系统，规划污水管管径为 d400。

雨水管渠尽量利用地形自然坡度，根据分散、直捷的原则，雨水就近排入水体。雨水管涵宽 2m，深 1.7m。

4.3.3 电力

片区配电网采用中压 10kV，采用电力电缆沿电缆沟（或电力排管）沿道路敷设。

4.3.4 电信工程规划

通信线路采用电信电缆，沿主要道路下敷设，形成通信管道网。

5 物料供应与生产协作

5.1 主要物料供应

华锐风电云南楚雄制造基地为总装试验基地，所需原辅材料主要为电缆、润滑油等。可通过公司原有的供应渠道解决。

5.2 燃料和动力

本项目生产所使用的燃料、动力主要是电和压缩空气。

项目所在的产业园区具有完善的水、电供应条件。能够满足本项目产品生产的供应需要。

压缩空气将由依需要建设的空压站提供。

5.3 生产协作

主要配套件有发电机、增速机、偏航系统、变桨系统、叶片、轮毂、机舱罩、塔架等，均可利用企业现有供应渠道解决。

6 工程设计方案

6.1 项目建设目标、原则与主要内容

6.1.1 项目建设的目标

顺应云南能源结构调整及发展趋势，提高适合高原风能资源条件大型风电机组产品的生产水平和能力。

至项目达产年，形成 45 万 kW（折合 150 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入 15.75 亿元。

6.1.2 项目建设原则

基地建设主要用于大型风电机组的生产、研发、试验、总装及培训，项目建设主要原则为：

优化产品生产工艺流程，力争优质高效、经济可靠、安全卫生，节能环保。

优化产品生产工艺布局，努力做到物流畅通，便捷有序。

6.1.3 项目建设主要内容

本项目征用土地 300 亩（20 万 m²）。

项目建设重点形成适合高原风能资源条件大型风电机组的规模化生产能力。主要建设内容包括：新建建筑面积 47200 m²，配置主要装配、试验及运输设备等 53 台（套），并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 44000 m²，配备主要工艺设备 52 台（套）。其中

1#厂房轴线长 90m，宽 72m（2 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。建筑面积 8800m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。配备主要工艺设备 19

台（套）。

2#厂房轴线长 288m，宽 108m（3 跨，36+36+36（m）），端头设 3 层辅房。建筑面积 35200m²。最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。配备主要工艺设备 33 台（套）。

(2) 建设露天库，满足大型部件及成品存放需要。

露天库占地面积 9700 m²，配备 80/20t 龙门起重机 1 台。

(3) 建设办公楼、开闭所及变配电站、空压站、门卫等，满足办公、培训及辅助生产的需求。

新建建筑面积共计 3200 m²。其中：办公楼面积 3000 m²，门卫 200 m²。开闭所及变配电站、空压站设置于相关厂房。

(4) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表：

“新增主要工艺设备明细表”、“新建建（构）筑物一览表”。

6.2 工艺

6.2.1 生产任务和纲领

承担大型风电机组的部装、总装及试验任务。项目达产年将形成 45 万 kW 大型风电机组（~3MW）装配试验生产能力。

项目生产纲领详见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 生产纲领表

序号	代表产品名称	单重 (吨/套)	产 量		备注
			套	吨	
1	3MW 风电机组	142	150	21300	
	其中：主机舱	110	150	16500	
	轮毂	32	150	4800	

6.2.2 产品组成特点

6.2.2.1 机舱部件

机舱部件是风力发电机组的核心部件之一，用于安装主要传动部件

—增速箱，发电部件—发电机，以及变频控制系统。

机舱部件主要由机舱罩、发电机、增速箱、控制柜、偏航装置、冷却装置（水冷、油冷两套系统）、制动装置、主机架、夹紧法兰、侧面轴承、楔块等部分组成。

3MW 风力发电机组机舱部件的尺寸约为 $12 \times 5.5 \times 5.5$ (m)，总重量约 110 t。

6.2.2.2 轮毂部件

轮毂部件是风力发电机组中叶轮与增速箱的连接部件，主要由轮毂体、变浆轴承、控制柜和驱动装置等组成。变浆装置为三套独立系统。

3MW 风力发电机组轮毂部件的尺寸为 $5 \times 5 \times 5$ (m)，总重量约 32 t。

6.2.3 主要工艺流程

6.2.3.1 工艺特点

由于风力发电的特殊性，在生产车间不可能装配成完整的机组，通过试验后再发运到现场，而是装配成机舱总成和轮毂总成两大部件，各自进行模拟加载试验，发运到现场后，通过大型吊车再将塔筒、叶片、机舱、轮毂安装成一台完整的风力发电机组。

根据风电设备的上述特点，装配试验车间设置机舱、轮毂装配试验生产线。

6.2.3.2 主要工艺流程

(1) 机舱总成的装配工艺

偏航系统装配 → 主机架安装 → 增速箱及减噪装置安装 → 发电机安装 → 制动器、联轴器安装 → 油冷系统安装 → 水冷系统安装 → 机舱电气控制柜及传感器的装配 → 机舱电缆的敷设和接线 → 机舱罩预装、其他附件装配 → 机舱检测试验

(2) 机舱检测试验工艺

机舱部件 → 外观检查（电缆、绝缘、紧固件检查）→ 辅助供电

(制动系统、水冷系统、油冷系统、电源电压、电源相序检查) → 安装程序(偏航程序、主栈程序、从栈程序安装) → 传感器检查(油压、水压、温度、湿度传感器检查, 电机、驱动墙、非驱动墙震动传感器检查) → 偏航测试(偏航转动检查, 偏航安全装置如位置、电机温度、制动器状态检查) → 变桨措施 → 系统安全链检查(操作盒操作状态、面板操作状态、转动角度、安全状态检查) → 加载试验 → 包装、入库

(3) 轮毂总成的装配试验工艺

变桨轴承的装配 → 变桨驱动的装配 → 轮毂电气控制柜及传感器的装配 → 轮毂电缆的敷设和接线 → 轮毂加载试验 → 包装、入库

6.2.4 装配试验台位设置

6.2.4.1 主要原则

采用流水线方式组织生产, 将装配按工艺顺序分成若干个工序和工序组合, 每一工序或工序组合由一固定的技术专业组负责进行, 生产过程中机组产品位置固定, 人员流动; 采取增减工序专业组数的方法, 协调、平衡各工序和工序组合间的时间节拍。

6.2.4.2 装配试验台位设置

(1) 轮毂总成生产线

由轮毂装配台位、轮毂试验台位组成。

3MW 风电机组单个轮毂净占地面积 5.5×5.5 m, 每个轮毂装配台位占地 10×10 m, 装配完的轮毂总重约 32 t。

轮毂试验台位占地约 30×30 m。

(2) 机舱总成生产线

由机舱总装台位、试验台位组成。

3MW 风电机组单台机舱净占地面积 12.0×5.5 m, 每个机舱装配工位占地 16×12 m, 装配完的机舱总重 110 t。

机舱试验台位占用面积约 8×35 m。

(3) 部装工位

在轮毂及机舱装配过程中，机械装配及电气装配交叉作业，机械部件先通过预装成较大的部件后，再到总装工位装配；电气装配将电缆下线到规定长度，压接插头后再到总装工位装配。

部装工位包括：偏航侧面轴承装配工位，变频器及支架装配工位，齿轮箱附件装配工位，夹紧法兰、楔块装配工位，变桨预装配工位，电气件装配工位。

6.2.5 建构筑物组成及面积

建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 44000 m²。其中：

1#厂房轴线长 90m，宽 72m（2 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。建筑面积 8800m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

2#厂房轴线长 288m，宽 108m（3 个 36m 跨）。建筑面积 35200m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

建设露天库，满足大型部件及成品存放需要。露天库占地面积 9700 m²，配备 80/20t 龙门起重机。

6.2.6 主要设备配备

(1) 机舱试验装置

机舱部件需进行整机性能试验。主要试验项目为：转速试验、功率试验、变速恒频试验、变频器容量与风机发电容量匹配试验、振动/温度/开关量的检测、辅助设备测试、PLC 信号检测、安全链调试、PLC 与变频器通讯试验、利用风机监控软件对风机各机构动作进行测试/操作/监控等。

机舱试验装置主要由电动机、变速箱、联轴器、控制系统等部分组成。本项目根据试验工时及设计产量，配备大型风电机组机舱试验装置 4 套。

(2) 轮毂试验装置

轮毂部件需进行轮毂加载试验。主要试验项目为：变桨轴承测试、变桨电控系统测试、变桨限位开关及接近开关测试等。

轮毂试验装置主要由悬臂、底座等部分组成。本项目根据轮毂部件试验工时及设计产量，配备大型轮毂试验装置 2 套。

(3) 起重运输设备

本项目达产年设计产能达到 45 万千瓦(折合 3MW 风电机组 150 台)风电机组生产能力，产品总成产量 21300 吨，起重运输量较大。

根据生产工艺流程及物流方式，产品部件重量、总成重量，本项目新增起重运输设备 19 台（套）。其中：桥式起重机 13 台，电动平车 2 台，叉车 3 台、龙门式起重机 1 台。

产品总装后单台起吊能力不足时采用合抬方式解决。

(4) 装配台位及其它

根据生产要求，配置机舱、轮毂装配台位 24 个，轴承装配电加热装置及其它装置 4 套。

设备明细详见附表。

6.2.7 劳动定员

本项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。采用一班工作制。

至项目达产年，总计配备工人 240 人，其中生产工人 160 人，辅助生产工人 80 人。

6.3 总图和运输

6.3.1 总图

6.3.1.1 厂址概况

本项目厂址设在云南省楚雄彝族自治州楚雄市。

楚雄州位于云贵高原中部。

楚雄市位于州域中部偏南，四周与南华、牟定、禄丰、双柏四县接壤。东距云南省会昆明 162 公里，西距大理 178 公里。

楚雄市居全州中枢位置。昆明—大理高速公路、广大铁路从市中通过，西面有南永公路与楚大高速交汇点（南华县城），东面是广大铁路与成昆铁路交汇点（广通），西面是元（谋）双（柏）、楚（雄）墨（江）高等级公路交汇点。交通便利。

本项目厂址位于楚雄新城东南片区，位于楚雄市老城区的东南部约 4 公里处。厂区地块呈较规整长方形，东西长约 510~530m，南北宽 380~420m，占地面积 300 亩（20 万 m²）。

厂区场地部分已经平整。总体东高、西低，场坪现状标高在 1800~1810m 之间。

依据片区规划，厂区北侧设片区主干道-9 号路，道路红线宽 40m；南侧设次干道-10 号路，道路红线宽 36m。东、西侧为片区预留用地。东部约 60m 处设有城市东环线路。

6.3.1.2 总图方案

(1) 设计指导思想

功能分区明确，物流顺畅、运输短捷、交通组织清晰。

力求紧凑、合理，节约用地，有利物流运输。

充分考虑土方填挖工作量，降低工程造价。

满足消防、安全、环保、卫生、绿化等规范规定要求。

注重厂区美观和厂区与城市景观的协调统一。

(2) 总图方案

根据产品特点、性质以及将来发展的总体要求，结合厂区地形条件，总平面布置将厂区划分二个功能区。

办公楼及景观园林等形成厂前区，布置在厂区南部；厂房、部装及备件库、露天库布置于厂前北部及中部区域，形成生产及辅助生产区。

在厂区南、北侧均设有对外出入口，便于产品运输要求。厂区南侧出入口主要为人流出入口，北侧出入口为物流出入口。

厂区道路为方格路网。主通道宽 30~48m、次通道宽 25~30 m，主干道宽 10~15m、次干道宽 6~9 m，转弯半径 9~20 m。

为美化厂容、保护环境、营造优美的工作空间，对厂前区实施重点绿化和美化，并在道路两侧、建筑物周围实施绿化。

详见厂区总平面布置图。

(3) 主要技术经济指标

总图主要数据见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 总图主要数据表

序号	工程名称	单位	本期建设	本项目	备注
1	规划用地面积	m ²	200000	200000	300 亩
2	建、构筑物占地面积	m ²	62000	40400	不含露天库
3	建筑系数	%	31.0		
4	总建筑面积	m ²	70800	47200	
5	容积率		0.668		
6	露天库面积	m ²	9700	9700	
7	道路广场面积	m ²	41200	41200	含停车场
8	绿化面积	m ²	38000	38000	
9	绿地率	%	19.0	19.0	
10	出入口个数		2	2	
11	办公停车位	辆	40	40	
12	围墙长度	m	1855	1855	
注：单层厂房建筑高度超过 8m，建筑面积按 2 倍计算容积率。 计算容积率建筑面积 133500 m ²					

6.3.1.3 运输

货物的运入、运出，以公路运输为主。

厂区内部以汽车运输为主，叉车运输为辅。

车间内部工件运送，主要通过桥式起重机，辅以电动平车完成。

汽车运输采用社会化协作解决，不设汽车公司。

6.4 土建

本项目建设的构筑物主要为装配试验厂房、露天库以及办公楼等。项目新建建筑面积约 47200 m²。

主要构筑物参数及基本做法如下：

1#厂房轴线长 90m，宽 72m (2 个 36m 跨)，端头设 4 层辅房 (局部设夹层)。建筑面积 8800m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

2#厂房轴线长 288m，宽 108m (3 跨, 36+36+36 (m))。端头设 3 层辅房，建筑面积 35200m²，最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

上述厂房结构设计使用年限为 50 年，七度抗震设防。生产类别为戊类。耐火等级均为二级。屋面防水等级均为二级。

地面：厂房地面采用混凝土地面，面层采用金属骨料，以增加表层的强度及耐磨性。

外墙：厂房外间外墙在 1.200 标高以下采用 240 厚蒸压灰砂砖，外表面贴岩棉板，在 1.200 标高以上采用双层镀锌压型钢板玻璃丝绵保温外墙。

门窗：厂房外墙设低窗、高侧窗、屋面设采光天窗。

屋面：屋面板采用彩色镀锌压型钢板复合保温屋面板，复合保温层采用超细玻。为不上人屋面。屋面局部设垂直屋脊方向的固定采光天窗。

排水：房屋面排水采用有组织排水。厂房联跨中间为屋脊，两边坡排水。

结构：厂房的结构形式为单层钢框架结构，端头辅房为多层钢筋混凝土框架结构。采用柱下独立基础或桩基础。

办公楼采用钢筋混凝土框架结构，为三层建筑，主要用于办公及培训，建筑面积约 3000 m²。一层主要设置展厅、放映室、商务洽谈室等；二层主要用于企业内部办公，设置为办公室、会议室；三层主要用于培

训，设置办公室、小型会议室和培训室。

1#厂房南侧设露天库。设置吊车吨位为 80/20 吨，轨距 40m。露天库占地面积 9700 m²。

本项目新建建（构）筑物特征详见表 6.4-1。

表 6.4-1 本项目新建建（构）筑物特征一览表

序号	工程项目	火灾危险性分类	耐火等级	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	建筑参数(m)			层数
						长度(轴线)	宽度(轴线)	高度	
	本期建设			47200	50100				
1	1#厂房	戊	二级	8800	6800	90	72	20	厂房单层，端部设四层辅房
2	2#厂房	戊	二级	35200	32300	288	108	20	厂房单层，端部设三层辅房
3	办公楼		三级	3000	1000			14	三层
4	1#门卫及水泵房		二级	160	260			4	地上一层，地下一层
5	2#门卫		二级	40	40	5	8	4	单层
6	露天库				9700	108	90		
	规划建设			23600	21600				
7	部装及配套件库	戊	二级	23600	21600	288	72	16	厂房单层，端部设三层辅房
	合计			70800	71700				

建（构）筑物主要数据见附表。

6.5 给排水

6.5.1 给水

厂区给水接自片区规划市政管网。

片区主干路和次干路将布置管网，管径 DN200。供水水压不低于 0.26MPa。

6.5.2 排水

厂区排水为雨、污分流制。

污水、雨水排放采用重力流自然排水系统，分别排入片区规划污水管管网(d400)、雨水管涵就近排入水体（宽 2m，深 1.7m）。

除生活用水外，生产用水主要是少量的零部件及场地清洗用水。

6.5.3 消防

本工程各建筑的消防统一考虑，其中室外消防用水量最大的建筑为 2#厂房，属于建筑体积大于 5 万 m³ 的戊类厂房，室外消防用水量 20 L/s，火灾延续时间 2 h。

本工程室内消防用水量最大的建筑为办公楼，其室内消火栓系统设计流量为 15 L/s，火灾延续时间 2 h。

室内消防一次最大用水量为 108 m³，室外消防一次最大用水量为 144 m³，室内外消防一次最大用水量为 252 m³。

消防水池及水泵房将设置在 1# 门房后部。

消防水池设计有效容积为 300~350 m³，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。消火栓泵选用变流恒压消防泵，防止超压。能够满足新建厂区消防需要。

6.6 电气

6.6.1 强电

供电由片区规划变电所提供。10kV 引入厂区开闭所。厂区内除消防负荷、应急照明为二级负荷外，其它为三级负荷。

项目实施后，新增各类设备电力安装容量约 8100 kW。其中 3MW 风电机组机舱试验台电力安装容量 3200kW，采用试验非标变压器（1600kVA，2 台）。其它装置等用电设 1000kVA、1600 kVA 环氧树脂浇注干式变压器 2 台。

厂区内的电缆敷设采用电缆沟或埋管敷设。供电采用 TM-C-S 系统，各建筑物采用联合接地。当室外电缆入户时，在不同的防雷保护区界面上的配电箱内加装浪涌保护器（SPD）。在变配电室内设总等电位联结端

子箱，将建筑物内的保护干线、设备干管、建筑物及构筑物等的金属构件以及进出建筑物的所有公共设施的金属管道（水、气等）与总等电位联结端子箱有效联结。

厂房配电采用放射式与干线式相结合的方式。对于大容量设备、二级负荷将由变配电所放射式配电。其余负荷则采用干线式的配电方式，其干线电源为放射供电。车间配电系统采用 TN-S 系统，N 线和 PE 线严格分开，所有配电线均采用五线制，系统的工作接地、保护接地、防雷接地等共用接地装置。

6.6.2 照明

照明光源在车间部分采用高效金属卤化物灯或无极灯，办公室生活间采用高效节能荧光灯，在生产车间、办公室生活间设置应急照明和疏散出口指示，在特别潮湿场所采用防水防尘灯具。

6.6.3 弱电

厂区建设局域网，在办公楼内设计计算机主机房，在需要的厂房设分机房，以实现设计、工艺、生产的一体化。主机房与分机房间采用铠装光纤直埋连接。

在门卫、办公楼等建筑的主要出入口设置门禁及摄像系统，厂房货物出入口设摄像，保安电视监视设备设于办公楼值班室内。

在办公楼值班室设置一套广播设备，平时播放背景音乐，火灾时做消防紧急广播用。在公共场所均设有扬声器。

办公楼值班室和高压泵房设火灾自动报警控制系统。在值班室内设有向当地公安消防部门报警的外线电话，并设消防专用紧急电话。

6.7 燃料动力

6.7.1 压缩空气

压缩空气采用集中供气方式，空压站设在装配试验厂房内。根据生产需要，装配试验厂房分设置 $8\sim13m^3/min$ 空压机 2 台。采用低噪声螺

杆空压机，配备干燥机、粗精过滤器等。

车间内管道架空敷设，每套压缩空气接口至少配备 1/2”、1/4” 快速接头各 2 个。

6.8 通风和空调

凡经计算自然通风能满足车间内安全、卫生、环保要求及生产要求的车间或工部均采用自然通风方式。

厂房采用侧窗自然通风，由车间下侧墙可开启外窗自然进风，上侧窗自然排风。

厂房的柱头安装工业风扇，变配电所侧墙安装轴流风机，以利于夏季通风降温。

空压站区域通过侧墙轴流风机加强通风，排除热空气。

吸烟室、卫生间设百叶窗式排风扇机械排风，换气次数为 10 次换气/小时。

厂房辅房办公室设分体空调。

浴室（布置于厂房辅楼）设置百叶排窗气扇及浴室通风器排风，换气次数为 8 次/h.；更衣室设置百叶窗式排气扇排风，换气次数为 5 次/小时。

办公楼的空调设备采用变冷媒流量（VRV）空调机组。室外机集中置于屋顶，冷媒管由管井接至各室内机。空调机组均采用节能型设备，空调机组室内机的冷凝水均采用带提升泵型。

办公楼中的消防监控室采用恒温机组保证夏季供冷冬季供热。

办公楼新风均采用可开启外窗自然通风。

卫生间采用吊顶安装卫生间通风器机械排风。卫生间设卫生间通风器机械排风，换气次数为 10 次/小时。

所有通风设备均采用低噪声型。

7 环境保护

7.1 设计依据和原则

7.1.1 设计依据

《机械工业环境保护设计规范》(JBJ16-2000)

《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准

《环境空气质量标准》(GB3838-2002) 二级标准

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) II类标准

《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准

7.1.2 设计原则

本次改造工程以贯彻国家环保法令、法规为主导思想，主要设计原则如下：

执行“新建、改建、扩建项目和技术改造项目以及区域性开发建设项目的污染治理设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的制度”原则。

坚持经济效益与环境效益相统一的原则，在工艺设计中积极采用无毒、无害、低毒、低害的原料，采用节能低噪声设备，采用无污染少污染的新技术，把生产过程中的污染物减少到最低限度。

尽量因地制宜，采用综合回收技术，在污染治理及综合回收过程中，尽量避免二次污染。

7.2 主要污染源、污染物及防治措施

本项目在云南楚雄州楚雄市东南片区实施。

7.2.1 主要污染源和污染物

根据厂区生产特点，污染源主要为生活污水及生产过程中排放的少量生产废水、固体废弃物、噪声污染等。

7.2.1.1 废水

废水包括生产废水、生活污水。

生产废水主要为少量工件清洗废水或车间清扫废水等。

废水的主要污染物有石油类、化学需氧量、悬浮物等。

7.2.1.2 噪声

噪声主要来自于动力设备噪声和产品出厂试验时产生的噪声。动力设备噪声主要来自各类风机、空压机等，试验噪声主要来源于机舱试验台。

动力设备单台噪声量约为 80~90 dB (A)。

试验设备单台设备噪声量约为 75~85 dB (A)。

7.2.1.3 固体废弃物

固体废弃物主要是生活垃圾、包装材料等。

7.2.2 环境保护措施方案

设专职环保机构。环境保护工作由专职环保机构统一管理，环境检测工作由企业协同本地环境检测部门完成。

7.2.2.1 废水处理

清洗废水单独收集并集中处理。

各建筑物内排出的生活污水，经化粪池处理后排入厂区污水管网。

各类废水、污水采取以上处理措施后，厂总排口出水可达到相关标准要求。

7.2.2.2 噪声与振动治理

试验设备噪声的处理：设计时选用性能优良、运行噪声小的设备，采用合理的工艺布置，进行合理的基础设计，再借助于建筑物的遮挡作用及距离衰减作用减轻对周围环境的影响。

动力设备噪声的处理：设计时选用低噪声设备，并采用加设减震基础，管道与设备软连接等方式。所有风机、水泵均设于单独机房内，机房外门窗采用隔音门窗。空压机采用全封闭式，噪声很小，室内吸气。机房外门窗采用隔音门窗，降低机房噪声。

噪声厂界标准执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标

准》中工业区II类标准，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。本项目采取降噪措施后能达到此标准。

7.2.2.3 固体废弃物

包装材料等分类定期运出，回收利用。

生活垃圾由环卫部门处理。

7.2.2.4 绿化措施

重视绿化工作，在厂区集中布置绿化园区。

经上述治理措施后，厂区内各项污染指标均可控制在规范允许值的范围内。

7.3 环境保护投资估算

本项目环境保护投资约500万元，包含于相关试验设备、公用设备投资及厂房及厂区工程建设之中。

8 职业安全卫生

8.1 主要危险因素、有害因素

8.1.1 主要危险因素、有害因素

本项目主要危险因素有火灾、爆炸、触电、机械伤害；主要有害因素为噪声。

8.1.2 设计依据

《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)

《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)

《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)

《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)

《建筑物防雷设计规范》(GB50075-94) 2000年版

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

8.2 防范措施方案

8.2.1 设计原则

贯彻执行国家有关的职业安全卫生设计标准、规范、规定，设计中尽可能做到工艺技术先进，经济合理，安全可靠，在满足生产的前提下，优先采用安全无毒、低噪音、操作方便、劳动强度低的工艺和设备，减轻工人劳动强度，改善工人的劳动条件。对生产中可能产生的不可避免的危险或污染采取综合预防措施和治理措施，使工作环境符合国家和地区的安全卫生标准，保证工作人员的生产安全和身体健康。

8.2.2 职业安全主要防护措施

8.2.2.1 防火、防爆

建筑物按二级耐火等级设计，厂区总平面布置充分考虑防火和防爆要求。厂房和建筑物周围有消防通道，车间内部有安全通道，并保持通道畅通。按规范在车间内设置消火栓及灭火器具等消防设施。

公用站房按《建筑设计防火规范》要求进行设计。

8.2.2.2 防触电

建筑物防雷按《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94, 2000年版)执行。

车间为钢结构厂房，利用钢柱，钢梁及基础内的钢筋作防雷接地装置，采用共用接地系统，所有正常情况下不带电的高低压设备的金属外壳，配线钢管，铠装电缆外皮等均须接地，380/220V 系统采用 TN -S 接地系统。

变配电所的 10kV 电源进线处设避雷器以防止雷电波侵入，在 10kV 的出线柜设有避雷器以防止操作过电压，在各变压器低压侧设低压阀型避雷器作过电压保护。

局部照明采用 24V 安全电压。

建筑物内设有事故照明和疏散指示标志。

8.2.2.3 防机械伤害

按《机械工业职业安全卫生设计规范》，确定车间工艺平面布置，保证车间设备、工位之间的安全距离；零件、半成品等设有专门存放区。车间人流、物流通道设有明显的标志，以保证物料运输中的人身安全。

机械设备运动部分及旋转外凸部分，均设置有防护罩壳，以防止伤人；车间内起重运输设备的起重机、叉车都设有防护、保险装置，以保证工人操作安全和工作环境良好。

起运物料时严禁从工人和设备上方越过，以确保安全。车间工作人员配备安全帽、工作服、手套、工作鞋，以防机械伤害。

8.2.2.4 抗震

该地区地震基本烈度7度，本项目所有建筑物设计均按7度抗震设防。

8.2.3 职业卫生主要防护措施

8.2.3.1 防尘、防毒

本厂区生产工序主要为装配试验，无粉尘、烟气产生。

8.2.3.2 噪声控制

采用低噪声工艺及设备、合理平面布置以及采用隔声、消声、吸声等综合技术措施，控制噪声危害。如空压站机房封闭，并设吸音、隔音材料，以减少噪声对操作工人影响。产生较大噪声的通风机、空压机等进出口处均加消音器；机舱、轮毂试验装置在设计时考虑吸音、隔音设计；同时，对相关人员采用个人防护用品，如耳塞、耳罩等进行防护。

8.2.3.3 其它

车间生产工位设防暑降温用的电风扇，操作室及办公室设空调。

8.2.3.4 生活辅助设施

厂房设有男（女）更衣室、厕所及其他生活辅助设施。

同时，加强厂区绿化，可起到降低噪声和净化空气的作用，为工作人员提供良好的活动场所。

8.3 职业安全卫生投资估算

本项目职业安全卫生投资包含于工艺设备及其厂房建设之中。

9 消防

9.1 设计依据和原则

遵照《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94) 及《机械工厂总平面及运输设计规范》(JBJ9-96) 等国家有关消防规定，贯彻以“预防为主”的方针，设计中注意减少火灾发生的可能性，并备有必要的消防措施。

9.2 防火、防爆措施方案

9.2.1 总图布置

厂区筑物布置时，严格贯彻“预防为主、防消结合”的方针。厂房之间的防火间距等都大于规范规定。

9.2.2 建筑防火

在单体设计中，考虑防火分区及人员的安全疏散，疏散口的设置及防火分区的划分能满足规范最不利因素的要求。

防火、防爆要求高的车间变配电所与其它部门之间用非燃烧实体墙隔断。

厂房及各部门按规定设置消防器材。变配电室设 MFAT35 型推车式干粉灭火器，其它地方设 MFA5 型手提干粉灭火器。

本设计的建筑耐久极限为二级，耐火等级为二级。新建厂房的生产类别为戊类，根据《建筑设计防火规范》的规定，设置安全防火门及疏散出入口，并标明疏散线路。

9.2.3 电气防雷

本工程建筑物的防雷接地按《建筑物防雷设计规范》进行设计。

车间内的吊车滑触线采用防护式安全型滑触线供电。凡采用插座供电

的回路均装有漏电保护器。对有特殊要求的生产、生活场所按国家有关规范要求设计。采用共用接地系统，以建筑物基础内钢筋作为共用接地体，变压器中性点直接接地。380/220V 系统采用 TN-S 接地系统。

除一般照明外，考虑紧急疏散的场所设置事故照明，移动照明采用 24V 安全电压。

9.2.4 消防给水系统

室外消防给水管网与生产、生活给水管网合用，在管网上设地下式室外消火栓。设置间距为 120 m。有两条输水管道与厂区给水管网连接。

厂区内设置蓄水池和加压水泵房一座。在各种条件下能够保证消防用水的供水压力。消防水池设计有效容积为 300~350 m³，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。

在办公楼或厂房辅房屋面设高位水箱，有效容积 12~18m³。

9.3 消防设施投资估算

消防设施投资约 500 万元，包括在厂区工程、建筑工程建设费用之中。

10 节能与合理用能

10.1 设计依据和原则

10.1.1 设计依据

国家的法律法规及行业标准规范等：

《中华人民共和国节约能源法》

《中华人民共和国建筑法》

《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》（国家发改委 2005 第 65 号）

《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》（中华人民共和国国家经济贸易委员会令第 6 号）

《机械工业节约能源监测管理暂行规定》

《机械行业节能设计规范》 JBJ14-2004

《工程设计节能技术暂行规定》

10.1.2 设计原则

通过合理利用能源、科学管理和生产结构合理化等综合治理途径，在项目实施运行过程实现节电、节水、合理利用能源，以期获得更好的节能效果。如：

选用节能型的新工艺、新技术、新设备和新材料；

能源计量器具采用实用、准确的设备、仪表；

生产过程中注重能源管理，提高能源综合利用效率。

10.2 能源品种、耗量及能耗指标

项目产品生产的主要工序为装配及试验。所需能源主要是电能。

本项目主要建设内容为征用土地20万m²，建设各类建筑建筑面积47200m²，露天库面积9700 m²，配置主要工艺设备53台（套）。项目达产年将形成45万kW（折合3MW大型风电机组150台（套））大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入15.75亿元。

项目各类设备装机容量约8100kW。工作人员总计约300人。采用一班制生产。达产年能耗量数据见表10.2-1。

表 10.2-1 能耗量数据表

序号	项目名称	单位	本项目能耗	
			实物量	折标煤 (t)
一	年产量(3MW 风电机组)	台	150	
	产值	万元	157500	
二	年耗量			
1	电力	万 kWh	460.0	1610.0
2	水	万m ³	1.7	4.4
三	综合能耗总量	t 标煤		1614.4
四	主要指标			
	单位产量能耗指标	t 标煤/台产品		10.76267
	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值		0.01025

上述指标远低于云南省单位生产总值控制能耗指标(2010年为1.44 t标煤/万元), 达到同行业国内先进水平。

10.3 节能与合理用能措施

10.3.1 采用先进高效专用的生产及试验设备, 提高生产效率, 减少产品制造过程中的能耗。同时采用合理的工艺路线进行设备布置, 减少物流运输次数和运输量。

10.3.2 建筑布置及功能分区充分考虑利用自然通风、自然采光的可能性, 为最大程度的利用自然能源、降低运行能耗提供条件。建筑的围护结构外窗、外墙、屋面的热工性能满足建筑节能要求, 达到夏天隔热冬天保温的效果。

10.3.3 选择节能变压器, 变配电所和配电设备设置尽量靠近负荷中心, 以降低变压器及线路损耗各变配电所内低压出线侧上加装集中电容自动补偿装置, 将功率因数补偿到0.95以上, 降低电能损耗。

10.3.4 在满足照度要求的前提下, 合理进行照明设计、单位面积的照明指标达到节能要求, 如选择节能型的高效灯具和高效光源, 灯具上装设电容补偿无功功率; 根据自然采光照度合理分区分组控制照明开关; 在公共区域设置声控开关; 对道路照明进行实时控制等。

10.3.5 采用节水型卫生器具及配件。其中坐便器采用6升冲洗水箱, 卫生间及盥洗槽龙头采用陶瓷芯龙头, 蹲便器采用延时自闭冲洗阀, 小便器采用感应式自闭冲洗阀, 淋浴器混水器应为单把混调开关。

10.3.6 所有泵组、风机采用高效节能产品。

10.3.7 设备冷却用水均采用循环用水。

10.3.8 屋面雨水应尽可能排到散水流到绿地入渗回灌, 减小雨水的径流量。

10.3.9 设置能源管理机构, 负责节能工作, 以加强对能源管理和经济核算, 降低能源消耗。

11 生产组织及人员培训

11.1 生产组织

经过几年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体制、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室、13个经营管理部门、4个总装基地（子公司）以及研发中心和客服中心。公司现有员工约2200人，其中：管理人员200人，工程技术人员1100人，工人900人。

本项目拟在云南楚雄州楚雄市设立华锐风电全资子公司。

11.2 劳动定员

项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。

本项目将根据需要将配备各类人员约300人。其中：生产工人160人，辅助生产工人80人，管理、工程技术及售后服务人员约60人。

所需人员部分来源于公司总部相关部门，部分社会招聘选用。

11.3 人员培训

重点提高设计人员的开发设计水平及技术工人掌握、运用新技术的能力。

通过技术交流、国内外考察及技术讲座，使工程技术人员掌握新技术、新工艺、新材料的知识，了解并掌握国内外同类产品的研发技术和生产工艺技术。

对生产工人进行理论知识及操作技术培训，掌握本岗位工序质量控制的方法和手段、安全生产和劳动保护知识以及所使用设备的维护及故障排除技能，实行持证上岗。

12 项目实施进度

项目计算期 12 年。其中：

建设期为 3 年，于第 4 年形成设计生产能力。

项目实施计划见表 12-1。

表 12-1 项目实施计划表

序号	工作内容	第 1 年				第 2 年				第 3 年				第 4 年			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	项目前期工作	■															
2	勘察、设计	■	■	■													
3	建筑工程施工		■	■	■	■	■	■	■	■							
4	设备购置及安装调试				■	■	■	■	■	■	■	■					
5	人员培训					■	■	■	■	■	■	■	■				
6	项目投产						■	■	■	■	■	■	■				
7	项目达产													■	■	■	■

13 工程建设招标方案

13.1 招标范围

工程项目达到下列标准之一的部分，进行招标：1) 施工单项合同估算价在 200 万元人民币以上的建筑工程。2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 50 万元人民币以上。

项目新增固定资产投资 26800 万元，主要建设内容为新增生产设备、试验设备、起重运输设备及辅助生产设备等共计 53 台（套），新建建筑面积 47200 m²，露天库面积 9700 m²。

勘察设计自行比价选择服务单位，厂房土建工程施工及监理招标标选择建设单位或服务单位。

新增各类工艺设备 53 台（套），其中：装配台位 24 个，试验台位 6 个，起重运输设备 19 台，其它辅助生产设备 4 台（套）。除起重运输设

备外，多为非标设备。非标设备采用自行比价方式采购。

采用公开招标方式的内容，招标人应当向三家以上具备招标项目的制造能力、资信良好的特定的法人或者其他组织发出投标邀请书。选择报价合理、满足工期、技术实力雄厚的施工单位或服务单位承担本工程相关任务。

自制非标设备的设计制造、安装调试、质量监控等工作，由公司组织企业各有关职能部门协作进行。

13.2 招标组织形成和招标方式

企业不具有自行招标的资质，故采用委托招标的形式。根据各单项工程内容采取公开招标。

详见招标基本情况表。

14 投资估算及资金筹措

14.1 投资估算

14.1.1 投资估算的依据

14.1.1.1 建筑工程费用

本项目新建建筑建筑面积 47200 m²，露天库面积 9700 m²。

建筑工程费用将参照当地近期完工类似工程的造价水平进行估算。

14.1.1.2 工艺设备及安装工程费用

新增设备价格按询价或估算价格确定。

新增工艺设备的基础费、安装费以及调试费按《机械工业建设项目概算编制办法及各项概算指标》计算。

14.1.1.3 工程建设其他费用

参照各主管部门规定以及当地市场价格估算。

工程建设其他费用包括征地费、建设单位管理费，建设项目前期费，勘察费、设计费，工程建设监理费，招标费用等。

征地费按 5 万元/亩计。本项目新征用地 20 万 m² (300 亩)。

其它费用依据国家标准，参考市场实际情况估算。

14.1.1.4 预备费

包括基本预备费和价差预备费。

基本预备费：以建筑工程费、设备购置费、工程建设其他费之和为基数，乘以各地或主管部门规定的费率计算，本项目预备费率约取 4.5%。

价差预备费：根据建设项目分年度投资额，按国家或地区建设行政主管部门定期测定和发布的年投资价格指数计算。本项目未考虑。

14.1.1.5 建设期利息

依据可能还款年限，按 5 年以上贷款利率（6.85%）计算建设期利息。

14.1.2 投资估算

14.1.2.1 固定资产投资估算

本项目固定资产投资 26800 万元，投资构成见表 14.1.2-1。

表 14.1.2-1 固定资产投资构成表

序号	项目或费用名称	固定资产		备注
		投资金额	占比 (%)	
1	建筑工程费用	13531	50.5	
2	设备购置及安装调试费用	6700	25.0	
3	工程建设其它费用	2150	8.0	含征地费 1500 万元
4	预备费用	2357	8.8	
5	建设期利息	2062	7.7	
	合计	26800	100	

固定资产投资详见附表。

14.1.2.2 流动资金估算

采用详细估算法估算流动资金需求量。本项目需要流动资金投资 16000 万元。流动资金估算详见经表 1。

14.2 资金筹措及投资使用计划

项目固定资产投资 26800 万元，其中企业自筹 8000 万元（30%），

申请银行贷款 18800 万元 (70%)。

流动资金投资 16000 万元，其中申请银行贷款 11200 万元 (70%)，企业自筹 4800 万元 (30%)。

项目所需自筹资金，来源于公司注册资本或母公司投入。

项目总投资=固定资产投资+铺底流动资金=31600 万元

项目总资金=固定资产投资+流动资金投资=42800 万元

新增投资计划与资金筹措见经表 2。

15 财务评价

15.1 概述

15.1.1 财务评价方法

依据国家计委、建设部颁布的“建设项目经济评价方法与参数”进行本项目财务评价及分析。

15.1.2 财务评价范围

以基地本期建设内容为范围计算相关产能、成本、效益。

15.2 财务评价基础数据与参数选取

15.2.1 财务价格

参照市场价格及其变化趋势确定本项目产品销售价格、外购原材料及部件价格。均按不含增值税考虑。

15.2.2 建设期、达产期、计算期

计算期定为 12 年，其中建设期 3 年，于第 4 年达产。

15.2.3 劳动定员及工资福利

职工按 300 人计算。人均工资福利按 6 万元/人·年计算，并考虑一定的增长幅度。

15.2.4 财务基准收益率

财务基准收益率考虑银行贷款利率、行业收益率等因素取 12%。

15.2.5 有关税率

增值税率：17%

销售税金及附加主要为城市建设维护税及教育费附加。城建税、教育费附加、地方教育费：分别按照应纳流转税额的 5%、3%、1% 计缴。

所得税率：25%

项目经济分析未考虑税收优惠政策。

15.3 财务计算

15.3.1 销售收入、销售税金及附加计算

达产年销售收入为 157500 万元。增值税 5248 万元，销售税金及附加 472 万元。

销售收入和销售税金及附加估算见经表 3、经表 6。

15.3.2 成本费用计算

15.3.2.1 原材料及燃料动力费用

以企业现有典型产品的原材料及燃料动力价格为基础，参照产品的单价进行单位原材料、燃料、动力成本估算。

15.3.2.2 固定资产折旧及无形资产摊销估算

固定资产综合折旧率取 6.3%。征地费用按 50 年摊销。

折旧、摊销费用估算见经表 4。

15.3.2.3 工资及福利

工资及福利以企业现有指标为计算基础计算。人均工资及福利费按年 6 万元计算。

15.3.2.4 财务费用

流动资金借款年利率为 6.31%。

15.3.2.5 其它费用

其他费用按企业财务报表中制造费用、管理费用、财务费用及销售费用扣除其中工资福利、折旧、修理费以及利息支出等费用后的总和，

根据企业现有水平和固定成本所占比例进行估算。包括易耗品消耗、外协、工装等费用。

总成本费用估算见经表 5。

15.3.3 利润及分配

项目达产年利润总额为 11213 万元。所得税 2803 万元。

在可供分配的利润中，提取 20% 的作为盈余公积金。

利润及分配见经表 7。

15.4 财务评价指标

15.4.1 盈利能力分析

15.4.1.1 投资利润率、投资利税率（达产年）

项目投资利润率（利润总额）=利润总额÷总资金×100% =26.2%

项目投资利税率=利税总额÷总资金×100% =39.6%

15.4.1.2 财务内部收益率、财务净现值、投资回收期

企业所在行业的财务基准收益率为 12%。

按所得税后数据计算：

项目投资财务内部收益率为 28.5%，高于基准收益率。投资财务净现值为 26350 万元，大于零。投资回收期为 5.7 年，短于行业平均水平。

按所得税前数据计算：

项目投资财务内部收益率为 36.3%，高于基准收益率。投资财务净现值为 39469 万元，大于零。投资回收期为 5.0 年，短于行业平均水平。

现金流量分析见经表 8。

15.4.2 清偿能力分析

通过计算资产负债率、流动比率、速动比率来考察项目的财务状况及贷款的清偿能力。

15.4.2.1 资金来源与运用

资金来源与运用见经表 9，可以看出，项目计算期内各年资金均有

盈余。

15.4.2.2 资产负债情况

资产负债表见经表 10。

从表中可以看出，项目计算期内，资产负债率为 42%~79%，流动比率为 115%~225%，速动比率为 78%~189%，说明企业具有较强的偿债能力、变现能力。

15.4.2.3 贷款偿还情况

本项目长期贷款 18800 万元，按全部折旧、摊销和 80%的税后利润用于偿还计算，贷款偿还期约 5.2 年。

贷款偿还计算见见经表 11。

15.5 财务不确定性分析

15.5.1 盈亏平衡分析

B E P (全部)

$$\begin{aligned} &= \text{固定成本} \div (\text{销售收入} - \text{销售税金及附加} - \text{可变成本}) \times 100\% \\ &= 32.5\% \end{aligned}$$

上述数据表明项目达到设计生产能力的 32.5%时企业即可保本。

15.5.2 敏感性分析

销售收入（价格）、经营成本、固定资产投资等数据与市场密切相关或来源于预测，存在变化的可能性，具有不确定性，其发生变化对所得税后项目投资财务内部收益率的影响程度见表 15.5.2-1，敏感度系数见表 15.5.2-2。

表 15.5.2-1 所得税后项目投资财务内部收益率敏感性分析表

序号	变化因素	变动幅度				
		-5%	-2.5%	基本方案	+2.5%	+5%
1	固定资产投资			28.5	28.0	27.4
2	经营成本			28.5	19.0	9.1
3	销售价格	6.9	18.0	28.5		

表 15.5.2-2 敏感度系数表

变动趋势	变动区间	变动因素		
		固定资产投资	经营成本	销售价格
增加	0~+2.5%	-0.70	-13.33	
	+2.5%~+5%	-0.86	-20.84	
	0~+5%平均	-0.77	-13.61	
减少	0~-2.5%			-14.74
	-2.5%~-5%			-24.67
	0~-5%平均			-15.16

计算结果表明，在不确定性因素中，产品销售价格的变化对指标的影响最大，经营成本次之，固定资产投资影响较小。

基准收益率取 12%，按所得税后的指标来进行衡量，项目可承受的销售价格降低、经营成本增加以及固定资产投资增加的幅度分别为 3.8%、4.3%、130% 左右。项目具有较强的抗风险能力。

项目敏感性分析见经表 12。

15.6 财务评价结论及建议

从财务预测结果看，实施本项目后，企业可获较好的经济效益，并具有较强的抗风险能力，项目在财务上是可行的。

项目主要数据和指标见经表 13。

16 结论意见与建议

16.1 结论意见

16.1.1 云南地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富，适合建设零星小型风电场。作为“西电东送”重要输出地，云南积极探索开发风电新能源，风电装备市场前景良好。依据国家《新兴能源振兴规划》草案及地方风电发展规划，云南等南方复杂地形区域将成为新兴市场。因此，华锐风电通过云南楚雄制造基地建设形成适合高原风能资源条件的大型风电机组生产能力，对完善企业自身产业布局、增强综合竞

争力，以及满足地方风电产业快速发展要求、促进地方经济繁荣，以及提高我国大型风电机组的能力和水平，减少对不可再生资源的依赖和对环境的破坏均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

16.1.2 本项目建设总投资 31600 万元，其中：固定资产投资 26800 万元，铺底流动资金投资 4800 万元。主要建设内容为征用土地 20 万 m²，建设各类建筑建筑面积 47200 m²，露天库面积 9700 m²，配置主要工艺设备 53 台（套），并对项目公用工程、厂区工程进行适应性建设。项目建设完成后，华锐风电云南楚雄制造基地将形成 45 万 kW（折合 3MW 风电机组 150 台（套））总装试验生产能力。

16.1.3 项目达产年可实现销售收入 157500 万元，利润总额 11518 万元，投资利润率 26.2%、投资利税率 39.6%。所得税后，项目投资回收期 5.7 年，财务净现值（i=12%）26350 万元，财务内部收益率 28.5%。具有较好的经济效益。

综上所述，本报告认为：

该项目产品的区域市场前景良好，项目建设能够满足国家、地方以及企业发展的需要，项目的建设是必要的。项目建设方案主要针对适合高原风能资源条件的大型风电机组的规模化生产而进行，项目完成后企业将形成较大的生产能力，并可能实现较好的经济效益，项目是可行的。

16.2 建议

16.2.1 由于本项目产品重量、尺寸大，而云贵高原相关风场设备的运输、安装、运营维修较一般风场更为复杂困难，故对风电机组的可靠性、耐久性要求也更严格。企业应积极推进与国内外同行的技术交流，积极跟踪国际先进技术，在技术创新上增加投入和力度，不断提高产品研发能力和水平。

16.2.2 基地产品生产以总装试验为主，由于风电设备所处的运行环境恶劣且复杂多变，企业应慎重选择产品相关合作及配套企业，严格把

握配套产品质量，避免风电厂建成后不能正常投入运行，或者经常维修而无法正常负荷工作的风险。

16.2.3 风电设备制造业竞争日趋激烈，华锐风电应加快建设进程，尽快形成生产能力，以进一步降低产品成本，同时，在质量保证、技术支持、售后服务等方面为风电场提供更为快捷、可靠的服务，不断增强企业的综合竞争能力，确立和保持在行业中的优势地位。

16.2.4 适应企业发展的需要，优化人力资源结构，实行多种方式，充分发挥员工的创造性。并有针对性地加强岗位技能培训。

16.2.5 通过申请银行贷款、企业自筹、社会融资以及引进战略投资者等多种融资渠道，来保证项目建设投入需要。

附表1

固定资产总投资估算表

单位：万元

序号	工程项目	建筑面积 (m ²)	建筑 工程	设备 购置	设备运杂 基础调试	其它 费用	合计	占固定资产投 资比例(%)
	新增固定资产投资	47200	13531	6046	654	6569	26800	100.0
一	工程费用	47200	13531	6046	654		20231	75.5
1.1	1#厂房	8800	2288	2122	212		4622	17.2
1.2	2#厂房	35200	9152	3074	307		12533	46.8
1.3	办公楼	3000	750				750	2.8
1.4	1#门卫及水泵房	160	80				80	0.3
1.5	2#门卫	40	16				16	0.1
1.6	露天库		243	350	35		628	2.3
1.7	公用动力设备			500	100		600	2.2
1.8	厂区工程（道路、绿化、管网、围墙等）		1002				1002	3.7
二	工程建设其它费用					2150	2150	8.1
2.1	征地费					1500	1500	5.6
2.2	建设单位管理费					97	97	0.4
2.3	前期工作费用					51	51	0.2
2.4	勘察费					24	24	0.1
2.5	设计费					238	238	0.9
2.6	建设单位临时设施费					34	34	0.1
2.7	工程建设监理费					122	122	0.5
2.8	招标代理费					34	34	0.1
2.9	办公生活家具费					30	30	0.1
2.10	培训费					20	20	0.1
三	预备费用					2357	2357	8.8
3.1	基本预备费					2357	2357	8.8
3.2	涨价预备费							
四	建设期利息					2062	2062	7.6
	投资构成比例 (%)		50.5	22.6	2.4	24.5	100.0	

附表2

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注
					每台	合计	单价	总价	
1#厂房									
	生产及辅助设备			12		2540.0		1352.0	
1	机舱装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	4			8.0	32.0	
2	轮毂装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	4			5.0	20.0	
3	机舱试验台	3MW	自制	1	1600.0	1600.0	650.0	650.0	690V, 采用非标试验变压器
4	机舱试验台	1.5MW	自制	1	800.0	800.0	550.0	550.0	
5	轮毂试验台	3MW	自制	1	40.0	40.0	60.0	60.0	
6	轴承装配电加热装置		国产	1		100.0	40.0	40.0	
起重运输设备				6		457.0		670.0	
1	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	2	55+30+5.5*2+15*2	252.0	190.0	380.0	
2	桥式起重机	Gn=50/10t, Sn=34m H=12m	国产	2	55+26+8.5+13	205.0	110.0	220.0	
3	电动平车	150t	国产	1				40.0	蓄电池
4	叉车	5t	国产	1				30.0	
其它辅助设备				1				100.0	
1	其它			1				100.0	
合计				19		2997.0		2122.0	
2#厂房									
	生产及辅助设备			20		2540.0		1404.0	
1	机舱装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	8			8.0	64.0	
2	轮毂装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	8			5.0	40.0	
3	机舱试验台	3MW	自制	1	1600.0	1600.0	650.0	650.0	690V, 采用非标试验变压器
4	机舱试验台	1.5MW	自制	1	800.0	800.0	550.0	550.0	
5	轮毂试验台	3MW	自制	1	40.0	40.0	60.0	60.0	
6	轴承装配电加热装置		国产	1		100.0	40.0	40.0	
起重运输设备				12		1063.5		1570.0	
1	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	6	55+30+5.5*2+15*2	756.0	190.0	1140.0	
2	桥式起重机	Gn=50/10t, Sn=34m H=12m	国产	3	55+26+8.5+13	307.5	110.0	330.0	
3	电动平车	150t	国产	1				40.0	蓄电池
4	叉车	5t	国产	2			30.0	60.0	
其它辅助设备				1				100.0	
1	其它			1				100.0	

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注
					每台	合计	单价	总价	
	合计			33		3603.5		3074.0	
	露天库								
1	龙门吊车	Gn=80/20t, Sn=12+40+12m, H=14m		1	55+30+11+11*8	184.0	350.0	350.0	
	合计			1		184.0		350.0	
	总计			53		6784.5		5546.0	

附表3

新建建(构)筑物一览表

附表4

招标基本情况表

建设项目名称：

流动资金估算表

经表1

单位：万元

投资计划与资金筹措表

经表2

单位：万元

销售收入测算表（含税）

经表3

单位：产量，套；收入，万元

序号	代表产品名称	单价 (万元/ 套)	1		2		3		4		5~12	
			产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入
1	3MW风电机组	1050			30	31500	80	84000	150	157500	150	157500
	合 计				30	31500	80	84000	150	157500	150	157500

折旧及摊销费用估算表

经表4

单位：万元

总成本费用估算表

经表5

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	外购原材料		25200	67200	126000	126000	126000	126000	126000	126000	126000	126000	126000
2	外购燃料、动力		126	336	630	630	630	630	630	630	630	630	630
3	工资及福利		528	1089	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178
4	折旧及摊销费		270	1214	1624	1624	1624	1624	1624	1624	1624	1624	1624
6	财务费用		164	398	1995	1584	899	707	707	707	707	707	707
7	其它费用		2678	7140	13388	13388	13388	13388	13388	13388	13388	13388	13388
8	总成本费用		28966	77377	145815	145404	144719	144527	144527	144527	144527	144527	144527
	其中：固定成本		1070	3187	5391	5391	5391	5391	5391	5391	5391	5391	5391
	变动成本		27896	74190	140424	140013	139328	139136	139136	139136	139136	139136	139136
9	经营成本		28532	75765	142196	142196	142196	142196	142196	142196	142196	142196	142196

注：达产年盈亏平衡点

32.5 %。

增值税、销售税金及附加测算表

经表6

单位：万元

利润及利润分配表

经表7

单位：万元

现金流量表（全部投资）

经表8

单位：万元

资金来源与运用表

经表9

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
1	资金来源	9600	16009	17785	17737	13248	13933	14125	14125	14125	14125	14125	14125	173062
1.1	利润总额		2439	6371	11213	11624	12309	12501	12501	12501	12501	12501	12501	118962
1.2	折旧费		255	1184	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	15785
1.3	摊销费用		15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	315
1.4	本项目长期借款	6600	7500	4700										18800
1.6	本项目流动资金借款		2600	3700	4900									11200
1.7	注册资本及募集资金投入	3000	3200	1800										8000
1.9	拨款													
1.10	回收固定资产余值													
1.11	回收流动资金													
2	资金运用	9600	14710	13693	15803	12906	5877	3125	3125	3125	3125	3125	3125	91339
2.1	固定资产投资	9374	9991	5373										24738
2.2	建设期利息	226	709	1127										2062
2.4	本项目流动资金		3400	5600	7000									16000
2.6	所得税		610	1593	2803	2906	3077	3125	3125	3125	3125	3125	3125	29739
2.7	偿还本项目长期借款				6000	10000	2800							18800
2.9	偿还流动资金借款													
3	盈余资金		1299	4092	1934	342	8056	11000	11000	11000	11000	11000	11000	81723
4	累计盈余资金		1299	5391	7325	7667	15723	26723	37723	48723	59723	70723	81723	

资产 负 债 表

经表10

单位:万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	资产	9600	36311	70591	104925	103643	110075	119451	128827	138203	147579	156955	166331
1.1	流动资产总额		16281	45275	81233	81575	89631	100631	111631	122631	133631	144631	155631
1.1.1	现金		267	686	1297	1297	1297	1297	1297	1297	1297	1297	1297
1.1.2	应收帐款		5250	14000	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250
1.1.3	存货		5265	13998	25361	25361	25361	25361	25361	25361	25361	25361	25361
1.1.4	其它应收款												
1.1.5	预付账款		4200	11200	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000
1.1.6	累计盈余资金		1299	5391	7325	7667	15723	26723	37723	48723	59723	70723	81723
1.2	长期投资												
1.3	在建工程	9600	10700	6500									
1.4	固定资产净值		7845	17361	22267	20673	19079	17485	15891	14297	12703	11109	9515
1.5	无形及递延资产		1485	1455	1425	1395	1365	1335	1305	1275	1245	1215	1185
2	负债及所有者权益	9600	36311	70591	104925	103643	110075	119451	128827	138203	147579	156955	166331
2.1	负债	6600	28282	55984	81908	71908	69108	69108	69108	69108	69108	69108	69108
2.1.1	流动负债总额		14182	37184	69108	69108	69108	69108	69108	69108	69108	69108	69108
2.1.1.1	流动资金借款		2600	6300	11200	11200	11200	11200	11200	11200	11200	11200	11200
2.1.1.2	应付帐款		6332	16884	31658	31658	31658	31658	31658	31658	31658	31658	31658
2.1.1.3	预收账款		5250	14000	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250
2.1.1.4	其他应付帐款												
2.1.2	长期借款	6600	14100	18800	12800	2800							
2.1.3	其他长期负债												
2.2	所有者权益	3000	8029	14607	23017	31735	40967	50343	59719	69095	78471	87847	97223
2.2.1	实收资本	3000	6200	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
2.2.2	资本公积金												
2.2.3	累计盈余公积金		274	991	2253	3561	4946	6352	7758	9164	10570	11976	13382
2.2.4	累计未分配利润		1555	5616	12764	20174	28021	35991	43961	51931	59901	67871	75841
	1.资产负债率	0.69	0.78	0.79	0.78	0.69	0.63	0.58	0.54	0.50	0.47	0.44	0.42
	2.流动比率		1.15	1.22	1.18	1.18	1.30	1.46	1.62	1.77	1.93	2.09	2.25
	3.速动比率		0.78	0.84	0.81	0.81	0.93	1.09	1.25	1.41	1.57	1.73	1.89

敏感性分析表（增量投资）

经表12

全厂主要数据及指标对比表（达产年）

经表13

序号	项目名称	单位	有项目	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	450	
	3MW风电机组（折合）	台	150	
2	销售收入	万元	157500	
3	销售税金	万元	472	
4	增值税	万元	5248	
5	利润总额	万元	11213	
6	净利润（减所得税）	万元	8410	
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	26800	
9	流动资产投资	万元	16000	
	其中：铺底流动资金	万元	4800	
10	项目总投资	万元	31600	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	42800	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	8100	
13	年耗电量	万kWh	460	
14	年耗水量	万m ³	1.7	
15	综合能耗	t标煤	1614.4	
二	指标			
1	全员劳动生产率（工业增加值）	万元/人	70.5	
2	投入产出比		5.9	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	26.2	利润总额/总资金
4	投资利税率	%	39.6	(增值税+销售税金及附加+利润总额) /总资金
5	盈亏平衡点	%	32.5	
6	贷款偿还期	年	5.2	
7	投资回收期：所得税后	年	5.7	
	所得税前	年	5.0	
8	内部收益率：所得税后	%	28.5	
	所得税前	%	36.3	
9	财务净现值：所得税后	万元	26350.0	(i=12%)
	所得税前	万元	39469.0	
10	资产负债率	%	78.0	
11	流动比率	%	118.0	
12	速动比率	%	81.0	
13	项目产值综合能耗	t标煤/万元产值	0.010250	

华锐风电科技（大同）有限公司

风电装备制造基地建设项目

可行性研究报告

中国中元国际工程公司
二〇一二年五月 北京

华锐风电科技（大同）有限公司
风电装备制造基地建设项目
可行性研究报告

法人代表：丁建
总工程师：王漪
项目负责人：罗卫东

中国中元国际工程公司
工程咨询资格证书：工咨甲 20120070084
二〇一二年五月 北京



工程咨询单位资格证书

单位名称 中国中元国际工程公司

资格等级：甲级

专业

机械、建筑

市政公用工程（燃气热力）、火电、

核工业

医药

生态建设和环境工程

城市规划

服务范围

规划咨询、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计

证书编号：工咨甲 20120070084

证书有效期：五年

2008年10月23日



报告编制人员

罗卫东	高级工程师
赵宏训	高级工程师
项聿鑫	工程 师
于连会	高级工程师
武陶陶	工程 师
吕 晶	工程 师
李开江	工程 师
谭立国	高级工程师
周 权	工程 师
严 利	工程 师

目 录

1 总论	1
1.1 项目名称及建设单位.....	1
1.2 报告编制的依据与范围.....	1
1.3 报告编制的主要内容.....	2
1.4 结论意见.....	7
2 企业的基本情况	8
2.1 历史沿革及行业地位.....	8
2.2 组织构架与人员.....	8
2.3 现有研制生产能力和条件.....	9
2.4 公司经营宗旨及发展规划.....	10
2.5 经营状况.....	10
3 需求分析	10
3.1 市场需求预测.....	10
3.2 拟建规模.....	22
4 厂址及建设条件	25
4.1 厂址.....	25
4.2 气象及水文地质条件.....	26
4.3 建设条件.....	30
5 物料供应与生产协作	30
5.1 主要物料供应.....	30
5.2 燃料和动力.....	31
5.3 生产协作.....	31
6 工程设计方案	31

6.1	项目建设目标、原则与主要内容	31
6.2	工艺.....	32
6.3	总图和运输.....	36
6.4	土建.....	38
6.5	给排水.....	40
6.6	电气.....	41
6.7	燃料动力.....	42
6.8	通风和空调.....	42
7	环境保护	43
7.1	设计依据和原则.....	43
7.2	主要污染源、污染物及防治措施	44
7.3	环境保护投资估算.....	46
8	职业安全卫生	46
8.1	主要危险因素、有害因素.....	46
8.2	防范措施方案.....	46
8.3	职业安全卫生投资估算.....	48
9	消防	48
9.1	设计依据和原则.....	48
9.2	防火、防爆措施方案.....	49
9.3	消防设施投资估算.....	50
10	节能与合理用能	50
10.1	设计依据和原则.....	50
10.2	能源品种、耗量及能耗指标.....	51
10.3	节能与合理用能措施.....	51
11	生产组织及人员培训	52
11.1	生产组织.....	52

11.2 劳动定员	53
11.3 人员培训	53
12 项目实施进度	53
13 工程建设招标方案	54
13.1 招标范围	54
13.2 招标组织形成和招标方式	55
14 投资估算及资金筹措	55
14.1 投资估算	55
14.2 资金筹措及投资使用计划	56
15 财务评价	57
15.1 概述	57
15.2 财务评价基础数据与参数选取	57
15.3 财务计算	58
15.4 财务评价指标	59
15.5 财务不确定性分析	60
15.6 财务评价结论及建议	61
16 结论意见与建议	61
16.1 结论意见	61
16.2 建议	62

附表： 固定资产总投资估算表
新增主要工艺设备明细表
新建建（构）筑物一览表
招标基本情况表
经表 1-12

附图： 厂区总平面布置图

1 总论

1.1 项目名称及建设单位

1.1.1 项目名称

风电装备制造基地建设项目

1.1.2 项目建设单位

建设单位：华锐风电科技（大同）有限公司

（为华锐风电科技（集团）股份有限公司（简称华锐风电）在山西省大同市装备制造园区设立的全资子公司）

建设地点：山西省·大同市·装备制造园区

法定代表人：韩俊良

项目负责人：邓燕

1.2 报告编制的依据与范围

1.2.1 报告编制的依据

1.2.1.1 华锐风电委托我公司编制山西大同风电装备制造基地建设项目可研报告的技术合同书。

1.2.1.2 华锐风电提供的有关产品、市场、工艺、经济等方面资料。

1.2.1.3 国家发展与改革委员会《可再生能源中长期发展规划》、《可再生能源发展“十二五”规划》、《可再生能源产业发展指导目录》。

1.2.1.4 《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《国家“十二五”规划纲要》。

1.2.1.5 《山西省“十二五”风电发展及接入电网规划》、《山西国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》、《大同第十二个五年规划纲要》、《大同市风电规划报告》等。

1.2.1.6 项目有关协议等。

1.2.2 可研报告编制的范围

本项目为华锐风电在山西省大同市装备制造园区实施的大型风电

机组装配试验及维修服务一体化基地建设项目。项目建设将一次规划、分步实施。项目建设完成后该基地将形成 3MW 及以上大型风电机组规模化装配试验能力，具备大型风电机组产品维修服务及培训条件。

报告编制的主要内容包括：项目建设必要性的分析和论证；风电机组需求情况的分析和预测；项目建设目标和原则；主要建设内容与方案；环境、安全、卫生及资源综合利用；建设进度安排；招标方案；建设投资估算、资金筹措及使用计划；项目经济效益分析及财务评价等。

1.3 报告编制的主要内容

1.3.1 项目提出的背景及建设的必要性

风力发电是可再生能源中最具规模化开发条件和商业化发展前景的新型能源，具有十分明显的环保效益和综合效益。随着全球能源和环境问题的日益突出，风电进入快速发展时期。

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 26.2%，新增装机容量年平均增长率为 24.7%；我国风电累计装机容量年平均增长率为 92.8%，新增装机容量年平均增长率为 94.1%。2011 年全球新增装机容量 41236MW，累计装机容量 238351MW；我国（不包括台湾地区）新增装机容量 17630.9MW，累计装机容量 62364.2MW。新增和累计装机容量我国均位列世界第一。

我国具有丰富的风力资源，风电产业的发展有良好的资源基础。据估计，内地及近海风能资源技术可开发量约为 10 亿千瓦。风能资源丰富的地区主要分布在“三北”（华北北部、东北、西北）及东南沿海地区。此外，在我国内陆如河南、湖北、湖南、山东、山西、重庆、江西、云南、贵州等省份的一些河谷、山区、湖区存在一些孤岛式分布的风能资源丰富区域，适合建设零星小型风电场。

为突破并网瓶颈，在风电发展方面，国家在“十二五”期间将改“建设大基地、融入大电网”的模式为“集中+分散”的方式，发展低

风速风场，并鼓励分散接入电网。低风速风场将成投资热点。

山西是我国重要的综合能源基地，也是我国低风速风能资源较丰富的地区，风电场建设条件较好。“十二五”期间，将加大能源产业的结构调整力度，增强能源保障能力，大力开发风电新能源。根据规划，到“十二五”末，山西省风能发电产业规划将形成大同、朔州、忻州、晋南四大基地，风电总装机将达700万千瓦。2011年底山西风电累计装机188.1万千瓦。

华锐风电是我国风电设计制造技术实力最强的企业，至2011年底已累计装机1297.7万千瓦，占国内总装机容量的20.8%。作为国内风电行业发展的龙头企业，华锐风电始终致力于为风电事业的发展。针对我国风电产业发展机遇，结合山西风电发展条件及特点，华锐风电提出在大同市装备制造园区实施风电装备制造基地项目建设，以进一步完善企业现有风电产业布局，并增强企业的综合竞争力。

同时，项目建设对加快地方风电产业发展、促进地方经济繁荣，减少区域经济对不可再生资源的依赖和对环境的破坏，以及提高我国适用于低风速区域风资源条件的大型风电机组的能力和水平均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

1.3.2 项目建设的有利条件

1.3.2.1 山西风能资源丰富、入网条件良好，有利于风电装备的发展

山西地处内陆，但可开发利用的风力资源仍然较为丰富。中国气象局组织的测风资料普查评估结果显示，山西省风能资源总储量达5842万千瓦，风能资源技术可开发量为759.5万千瓦，占全省风能资源总储量的13%。山西省气象资料表明，五台山、吕梁山及晋西北一带的年平均风速都达到3米/秒以上，具备较大的开发价值。大同位于山西省西部的敖古拉风口，风力资源丰富。预计到“十二五”末，大同将实现风机

装机容量 144 万千瓦, 将力争打造成山西省西部首个百万千瓦风电基地。

除了资源丰富, 较密集的电网分布也为风电场创造了良好的接入条件, 发展风电对于山西来说是大势所趋。据悉, 山西省电力公司将在“十二五”期间规划投资近 50 亿元建设“三纵四横” 500 千伏骨干网架, 全力满足清洁能源发电需要。

风电在山西的发展已经步入了快车道, 风电装备市场前景广阔。

1.3.2.2 华锐风电拥有成熟的产品制造技术、生产及维护经验, 有利于风能发电场的正常运营。

经过多年的努力发展, 华锐风电在兆瓦级风力发电机组的开发设计、批量化生产、陆地项目的安装、运行与维护等各方面积累了丰富的经验, 培养了大批的技术人才。已建成大连、盐城、包头、酒泉 4 个大型风电产业基地, 具备 1.5MW、3MW 常温型、低温型系列化风电机组批量化生产条件及能力。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线, 2011 年投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利, 2011 年上半年下线。

2009~2011 年华锐风电以 18~25% 的新增市场份额稳居国内累计装机行业第一。企业产品质量稳定、售后服务到位并掌握了大量的安装调试和维护的宝贵经验, 有利于风能发电场的正常运营。

1.3.3 项目建设目标

顺应我国能源结构调整及风电发展规划, 提高适合低风速风能资源条件大型风电机组产品的生产水平和能力。

至项目达产年, 华锐风电大同基地将形成 30 万 kW (折合 100 套 3MW 风电机组) 大型风电机组总装试验能力, 可实现销售收入 10.5 亿元。

1.3.4 建设地点及主要内容

1.3.4.1 项目建设地点

山西省·大同市·装备制造园区

1.3.4.2 项目建设主要内容

基地建设将重点形成3MW及以上大型风电机组的规模化生产能力。

项目规划建设用地面积73440m²。

项目建设主要内容包括：新建建筑面积35500m²，配置主要装配、试验及运输设备等40台（套），并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计19100m²，配备主要工艺设备30台（套）。其中：

1#厂房轴线长90m，宽36m（1个36m跨），端头设3层辅房。建筑面积4000m²，最大吊车80/20t，轨高14m。配备主要工艺设备12台（套）。

2#厂房轴线长117m，宽108m（3个36m跨），端头设3层辅房。建筑面积15100m²。最大吊车80/20t，轨高12~14m。配备主要工艺设备18台（套）。

(2) 备件库，用于产品配套件存储。建筑面积总计10200m²，配备主要工艺设备10台（套）。其中：

1#备件库轴线长90m，宽108m（3个36m跨）。建筑面积10200m²，最大吊车20/3t，轨高10~12m。配备主要工艺设备10台（套）。

(3) 建设办公楼、开闭所及变配站、空压站、门卫等公用动力设施，满足辅助生产的需要。

新建建筑面积共计5200m²。其中：办公楼面积5000m²，锅炉房面积1000m²，门卫及泵房200m²。开闭所及变配电站、空压站设置于相关厂房。

(4) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表：“新增主要工艺设备明细表”、“新建建（构）筑物一览表”。

1.3.5 项目实施进度计划

项目建设期 3 年，将于第 4 年达到设计生产纲领。

1.3.6 总投资及资金来源

项目总投资 31000 万元（固定资产总投资+铺底流动资金投资），其中：固定资产总投资 14100 万元，铺底流动资金投资 16900 万元。

固定资产总投资 14100 万元，全部自筹。

铺底流动资金投资 16900 万元，全部自筹。

1.3.7 主要数据及技术经济指标

项目的主要数据和技术经济指标见表 1.3.7-1。

表 1.3.7-1 项目主要数据和技术经济指标

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	300	
	其中：3MW 风电机组	台	100	
2	销售收入	万元	105000	
3	销售税金	万元	423	
4	增值税	万元	3677	
5	利润总额	万元	7739	
6	净利润（减所得税）	万元	5804	
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	14100	
9	流动资产投资	万元	56400	
	其中：铺底流动资金	万元	16900	
10	项目总投资	万元	31000	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	70500	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	4299	
13	年耗电量	万 kWh	270	
14	年耗水量	万 m ³	1.70	
15	综合能耗	t 标煤	336.2	

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
二	指标			
1	全员劳动生产率 (工业增加值)	万元/人	49.5	
2	投入产出比		7.4	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	11.0	利润总额/总资金
4	投资利税率	%	16.8	(增值税+销售税金及附加+利润总额)/总资金
5	盈亏平衡点	%	31.1	
6	贷款偿还期			无长期借款
7	投资回收期: 所得税后	年	9.7	
	所得税前	年	8.4	
8	内部收益率: 所得税后	%	14.4	
	所得税前	%	18.1	
9	财务净现值: 所得税后	万元	6009.0	(i=12%)
	所得税前	万元	14702.0	
10	资产负债率	%	76.0	
11	流动比率	%	122.0	
12	速动比率	%	80.0	
13	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值	0.003202	

1.4 结论意见

1.4.1 山西是我国重要的综合能源基地，也是我国风能资源较丰富的地区，“十二五”将加大能源产业的结构调整力度，大力开发风电新能源，形成大同、朔州、忻州、晋南四大基地，风电装备市场前景良好。华锐风电通过大同基地建设形成大型风电机组生产能力，对完善企业自身产业布局、增强综合竞争力，以及满足地方风电产业快速发展要求、增强能源保障能力，减少对不可再生资源的依赖和对环境的破坏，以及提高我国低风速大型风电机组的能力和水平等均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

1.4.2 本项目建设总投资 31000 万元，其中：固定资产投资 14100 万元，铺底流动资金投资 16900 万元。主要建设内容为征用建设用地面

积 7.344 万 m², 建设各类建筑面积 35500 m², 配置主要装配、试验及运输设备等 40 台(套), 并对项目公用动力工程、厂区工程进行适应性建设。项目建设完成后, 华锐风电大同基地将形成 30 万 kW(折合 100 套 3MW 风电机组) 大型风电机组总装试验能力。

1.4.3 项目达产年可实现销售收入 105000 万元, 利润总额 7739 万元。项目投资利润率 11.0%、投资利税率 16.8%。所得税后, 项目投资回收期 9.7 年, 财务净现值($i=12\%$) 6009 万元, 财务内部收益率 14.4%, 具有较好的经济效益。

综上所述, 本报告认为:

该项目产品的区域市场前景良好, 项目建设能够满足国家、地方以及企业发展的需要, 项目的建设是必要的。

项目建设方案主要针对适合当地风场使用大型风电机组的规模化生产而进行, 项目建设完成后企业将形成较大的生产能力, 并可实现较好的经济效益, 项目是可行的。

2 企业的基本情况

2.1 历史沿革及行业地位

华锐风电科技(大同)有限公司是华锐风电的全资子公司之一, 成立于 2012 年 5 月。企业注册资本 3000 万元。其母公司--华锐风电成立于 2006 年 2 月, 总部位于北京, 是从事大型风力发电机组开发、设计、制造和销售的高新技术企业。企业法人代表为韩俊良。

华锐风电是我国风电设计制造技术实力最强、发展速度最快的企业, 并以自身的快速发展, 带动了中国风电设备制造业产业链的快速发展, 为打造民族风电产业发展做出了贡献。至 2011 年底已累计装机 1297.7 万千瓦, 占国内总装机容量的 20.8%。

2.2 组织构架与人员

经过 5 年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体系、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室及经营管理部门、总装基地（子公司）、研发中心和客服中心。公司现有员工约 2200 人，其中：管理人员 200 人，工程技术人员 1100 人，工人 900 人。华锐风电现有组织结构见图 2.2-1。

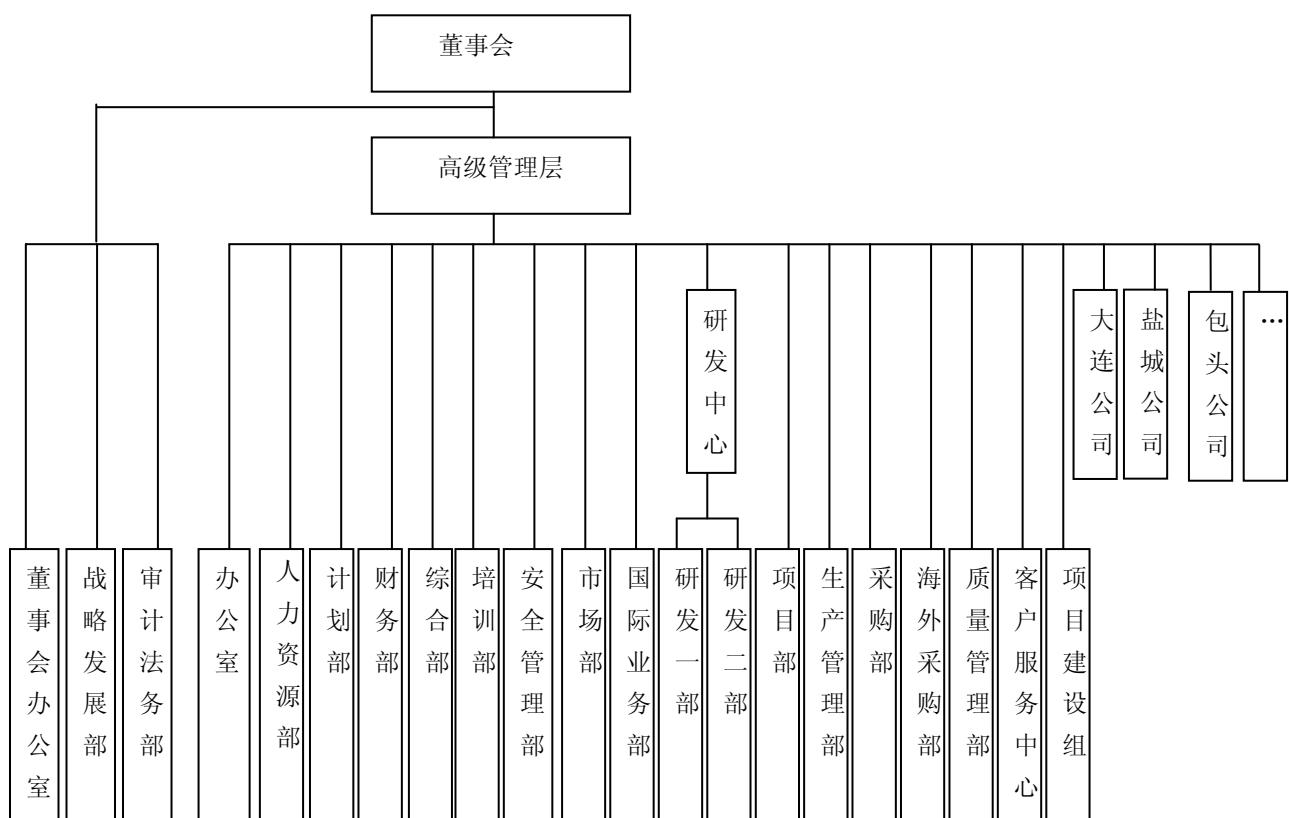


图 2.1-1 华锐风电现有组织构架

2.3 现有研制生产能力和条件

华锐风电已建成大连、盐城、包头、酒泉 4 个大型风电产业基地，具备了 1.5MW、3MW 常温型、低温型系列化风电机组批量化生产条件及能力。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，于 2011 年下线。

同时，华锐风电与多家国内配套件行业领先企业结成战略合作关系。

系，已形成了较为完善的国产化产业链。

2.4 公司经营宗旨及发展规划

华锐风电的经营宗旨是：奉献清洁能源、驱动世界发展；核心企业文化：挑战、创新、超越；长期发展战略：技术创新、国产化、规模化、国际化、服务一体化。

展望未来，华锐风电将继续迎接挑战、开拓创新、勇于超越，将公司打造成为全球最具竞争力的风电设备企业，实现“三三五一”的战略目标（三年内进入全球前三，五年内挑战全球第一。2009年已实现全球前三目标）。

2.5 经营状况

截至2010年底，公司资产总计286.25亿元，其中：负债合计238.28亿元，股东权益47.97亿元。企业资产负债率为83.2%。

企业近几年主要数据和经济指标统计见表2.5-1。

表2.5-1 企业近几年主要数据和经济指标统计表

序号	项目名称	单位	2007年	2008年	2009年	2010年
1	主要产品产量	万千瓦	75	140	351	438.6
2	产品销售收入	万元	222086	475672	1373030	2032490
3	利润总额	万元	18138	62230	214235	317305
4	销售税金及附加	万元	154	26	4441	5567
5	职工平均人数	人	410	1200	2000	2200
	其中：工程技术人员	人	200	600	800	1100
6	资产总额	万元	271428	843230	1702236	2862520

3 需求分析

3.1 市场需求预测

3.1.1 市场预测

3.1.1.1 概述

利用洁净的能源（可再生能源）是人类社会文明进步的表现、是科

学技术的发展、是环保理念的体现。风能是取之不尽、源源不断的可再生的能源。地球风能约为 2.74×10^9 MW，可利用风能为 2×10^7 MW，是地球水能的十倍。只要利用地球 1% 的风能就能满足全球能源的需要。

近十年来，风电的国内外电价呈快速下降的趋势，日趋接近燃煤发电的成本，已经凸现经济效益。国外专家指出，“世界风力发电能力每增加一倍，成本就下降 15%”。目前风力发电已成为最具商业化发展前景的成熟技术和新兴产业，将成为世界未来最重要的能源。

我国探明全国陆地风能理论储量为 3.226×10^6 MW，可利用为 2.53×10^5 MW；近海可利用风能 7.5×10^5 MW。合计可利用风能达到 10.03×10^5 MW（10 亿 kW），居世界首位，具有很大的发展空间。

3.1.1.2 风电产业的发展

(1) 世界风力发电的现状

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 26.2%，新增装机容量年平均增长率为 24.7%。

根据全球风能理事会（GWEC）发布的最新消息，2011 年全球新增风电装机 41.236GW，较 2010 年的 38.828GW 增加了 6.2%。全球风电装机总量达到 238.351GW，较 2010 年的 197.637GW 增加了 20.6%。截至 2011 年底，全球有 75 个国家拥有商业运营的风电，其中 22 个国家的装机容量超过 1GW。

中国风电装机量继续保持领先地位。尽管 2011 年面临诸多挑战，中国风电新增装机仍然达到了 18 GW，累计装机容量突破了 63 GW。

经历了 2010 年困境，美国风电实现了一定程度的反弹，2011 年新增装机达到 6810 MW，累计装机近 47GW，均仅次于中国。

尽管欧洲陷于债务危机等经济困境，其风电依然实现了稳健的发展，2011 年新增装机 9616 MW，累计装机容量约为 94 GW，这一装机容量可以满足欧洲 6% 的用电需求。但是要达到欧盟的长期目标，未来

几年还需要更强劲的增长，欧盟如果能确定 2030 年的可再生能源强制目标将会给各个潜在的投资者十分积极的投资信号。

印度 2011 年新增装机 3GW，累计装机容量超过 16 GW，实现了里程碑式发展，到 2015 年有望实现 5GW 的年新增装机量。政府的激励政策不断地刺激大量私人投资进入这个部门。

拉丁美洲风电发展良好，2011 年新增装机达到 1200 MW，巴西是其中的领先国家，新增装机容量达到 587 MW，总容量达到 1500 MW，达到了 1 GW 的里程碑。在巴西国家可持续发展银行的政策引导下，巴西的风电行业正在吸引更多的投资，该国 2016 年前的拟建项目规模已达到了约 7000 MW。

全球风电行业新增装机量、累计装机量、2011 年全球累计及新增装机分布见图 3.1.1-1、图 3.1.1-2。

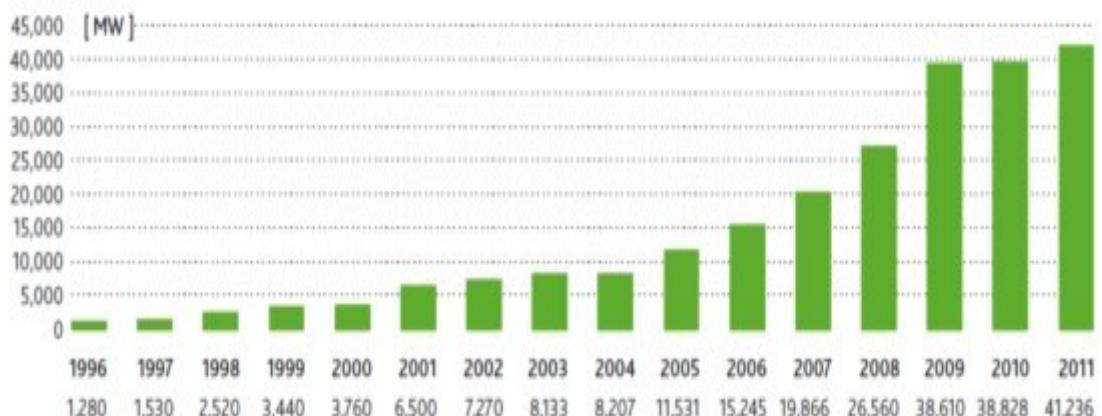


图 3.1.1-1 1996-2011 年全球风电年度新增装机量

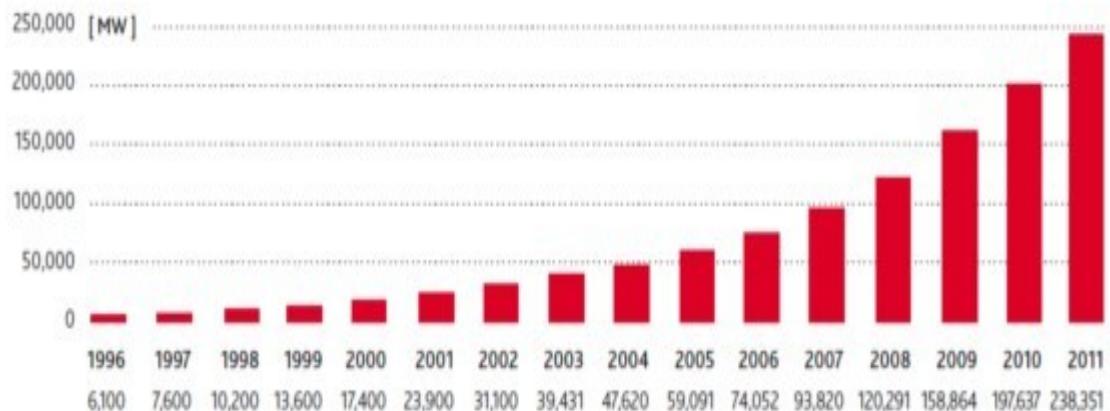


图 3.1.1-2 1996-2011 年全球风电年度累计装机量

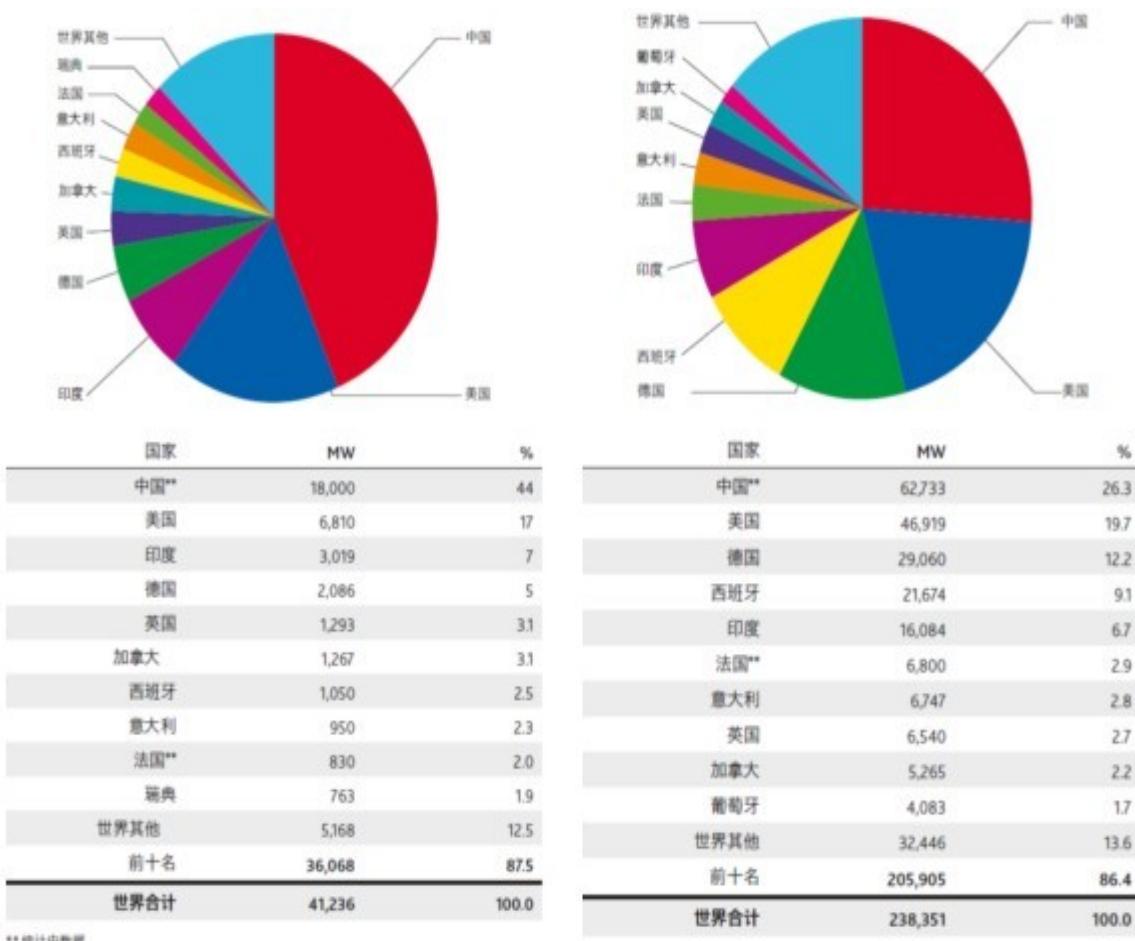


图 3.1.1-3 2011 年全球累计及新增装机分布

(2) 我国风力发电的现状

2011年中国(不包括台湾地区)新增安装风电机组11409台,装机容量17860MW;累计安装风电机组45894台,装机容量62364MW。新增和累计装机容量双双位列世界第一。

近年我国风电新增装机及总装机情况见表3.1.1-1。图3.1.1-4。

表3.1.1-1 近年我国风电总装机容量及新增装机容量

年份	风电总装机容量 (MW)	新增装机容量/台份 (MW/台)	总/新增装机容量世 界排名
2004年	764	197/250	
2005年	1260	496/592	8
2006年	2604	1347/1454	6
2007年	5875	3287/3155	5/3
2008年	12210	6300/5130	4/2
2009年	25800	13750/10129	2/1
2010年	44733	18928/12904	1/1
2011年	62364	17630/11409	1/1

中国风电行业发展状态见图3.1.1-4。

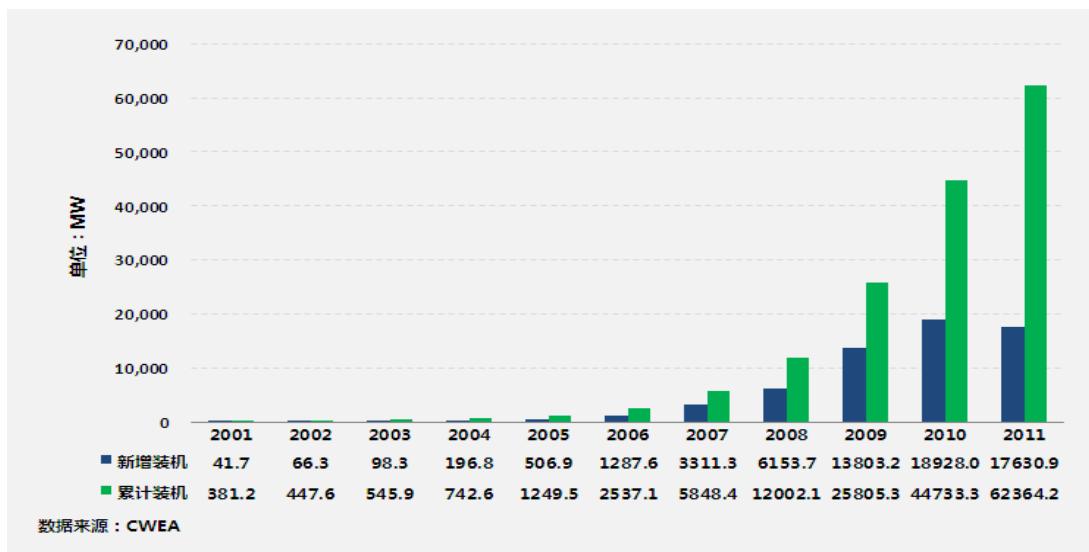


图3.1.1-4 我国风电新增装机及总装机情况

3.1.1.3 风力发电设备生产情况及发展趋势

(1) 国外风力发电设备生产情况及发展趋势

全球风电产业已从探索阶段逐渐走向成熟,制造商逐步显现出向国

际化、大型化和一体化发展的趋势。

据全球最著名和权威的风电行业咨询公司 BTM 最新统计，2010 年全球十大风电设备制造公司占有了全球约 80%的市场，四家中国风机供应商跻身全球风机制造商前十排名。2011 年全球 10 强占有新增装机市场的 69.8%，此数据较 2010 年的 82.5% 占有率已有大幅度下降，这表明新兴市场在崛起，同时也意味着市场竞争加剧。四家中国风机供应商（华锐风电、金风科技、国电联合动力、明阳风电）跻身全球风机制造商前十排名。

(2) 我国风力发电设备生产情况及发展趋势

2011 年，中国市场新增装机前十位的制造商是金风科技、华锐风电、联合动力、明阳风电、东方电气、上海电气、Vestas、Gamesa、华创风能和南车风电等，其中金风科技（3600MW）、华锐风电（2939MW）、联合动力（2847MW）、明阳风电（1177MW）、东方电气（946MW）和五家超过 1000MW，五家企业装机容量占 2011 年新增装机的 65.3%。

我国风电机组单台平均装机容量 2001 年约为 700kW，2007 年为 1.05MW，达到兆瓦级水平，2010 年达到 1.47 MW，2011 年达到 1.57 MW。

近年我国风电机组单台平均装机容量变化见图 3.1.1-7。

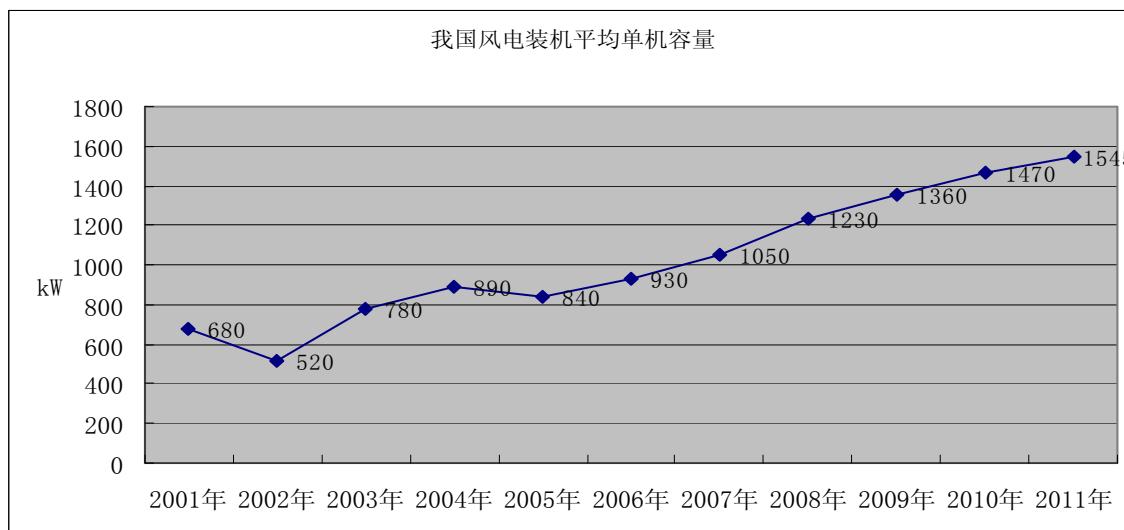


图 3.1.1-7 近年我国风电机组单台平均装机容量变化

从风电装机分布来看，中国风电累计装机超过 1000MW 的省份超过 13 个，其中超过 2000MW 的省份 9 个，分别为内蒙古（17594.4MW）、河北（6969.5MW）、甘肃（5709.2MW）、辽宁（5249.3MW）、山东（4562.3MW）、吉林（3563.4MW）、黑龙江（3445.8MW）、宁夏（288.62MW）、新疆（231.6MW）。山西在国内排名第十一位。

从《可再生能源法》修正案实施、风电上榜战略性新兴产业名单、首次海上风电招标来看，国家对风电的支持力度在加大；从国家能源局启动风电质量调查、推进风电行业标准建设来看，各界更加关注风电产业从量到质的飞跃；从 5MW 风机首次出产、千瓦价格跌进 4000 元来看，风电整机在迅速降低成本的同时加速走向大型化，整机行业调整的格局已经显现。

3.1.1.4 风电设备发展趋势

从国际风电设备技术发展趋势看，主要体现在单机容量大小、桨矩变化、驱动方式、控制技术等方面。

(1) 单机容量增大

单机容量越大，单位千瓦的造价越低。单机容量逐步提高成为国际风电设备发展的主要趋势之一。目前，陆上单机容量达 3MW，近海单机容量已达 5MW。

(2) 定桨矩向变桨矩变化

以前的桨叶采用固定模式，现逐步发展为变桨矩模式。利用变桨矩调节技术，叶片的安装角可以根据风速的变化而改变，气流的攻角在风速变化时可以保持在一定的合理范围。当风速大于额定风速时，仍可以保持稳定的输出功率。

(3) 变速恒频技术的采用

目前市场上的双速型风电机组一般采用双绕组结构(4极/6极)的异步发电机，双速运行。双速运行的优点是控制简单，可靠性好。缺点是由于

转速基本恒定，而风速经常变化，因此风力机经常工作在风能利用系数较低的点上，风能得到充分利用。

近年来发展起来的变速风电机组一般采用双馈异步发电机或多极同步发电机。变速运行风电机组通过调节发电机转速跟随风速变化，能使风力机的叶尖速比接近最佳值，从而最大限度的利用风能，提高风力机的运行效率。

(4) 驱动方式

从风轮到发电机的驱动方式大致分为三种：第一种是通过多级增速器驱动双馈异步发电机，简称为双馈式。第二种是风轮直接驱动多极同步发电机，简称为直驱式（或无齿轮箱式）。第三种是单级增速装置加多极同步发电机技术，简称为混合式。混合式设计旨在融合双馈式和直驱式机组的优点而避免其缺点。

(5) 智能化控制技术的应用

鉴于风电机组的极限载荷和疲劳载荷是影响风电机组及部件可靠性和寿命的主要因素之一，近年来，风电机组制造厂家与有关研究部门积极研究风电机组的最优运行和控制规律，通过采用智能化控制技术，与整机设计技术结合，努力减少和避免风电机组运行在极限载荷和疲劳载荷，并逐步成为风电控制技术的主要发展方向。

(6) 风电机组可靠性

由于中国的北方具有沙尘暴、低温、冰雪、雷暴，东南沿海具有台风、盐雾，西南地区具有高海拔等恶劣气候特点，恶劣气候环境已对风电机组造成很大的影响，包括增加维护工作量，减少发电量，严重时还导致风电机组损坏。因此，在风电机组设计和运行时，必须具有一定的防范措施，以提高风电机组抗恶劣气候环境的能力，减少损失。

(7) 低电压穿越技术得到应用

随着接入电网的风力发电机容量的不断增加，电网对其要求越来越

高，通常情况下要求发电机组在电网故障出现电压跌落的情况下不脱网运行（fault ride-through），并在故障切除后能尽快帮助电力系统恢复稳定运行，也就是说，要求风电机组具有一定低电压穿越（low voltage ride-through）能力。

3.1.1.5 市场预测

(1) 国际市场

欧洲风能协会和绿色和平组织共同出版的《风力 12》对未来风力发电的发展做了预测，到 2020 年世界风电装机容量有可能达到 12.31 亿 kW，是 2005 年的 21 倍，年新增风电装机容量平均增速高达 20%，届时风电将占世界电力供应的 12%，风电市场前景乐观。

据 GWEC 的预测，2008~2012 年全球风电装机容量将以 20.6% 的复合增长率增长，将新增装机 1.46 亿 kW，是 2007 年底总装机容量的 1.55 倍。

欧盟计划在 2008~2030 年间投资 3390 亿欧元，新增装机容量共 3.27 亿 kW，其中陆地 2.07 亿 kW，海上 1.20 亿 kW。

全球风电产业正处于长期的高速发展时期。

从历史数据来看，2001~2011 年全球风电装机年复合增长率达到 26.2%；随着风电技术的日益成熟，风电成本每 5 年降低 20%，预计 2020 年以前全球风电装机将以 20% 的年复合增长率增长。2010 年全球风电累计装机容量 194400MW (1.9 亿 kW)，据此预测 2015 年全球风电累计装机容量将达到约 4.8 亿 kW，年均新增装机容量 58000MW；2020 年达到约 12 亿 kW，年均新增装机容量 100000MW。折 3MW 风电机组约需 19000~33000 台。

(2) 国内市场

根据国家发展改革委员会《可再生能源中长期发展规划》，到 2020 年，将力争使可再生能源发电装机在总装机容量的比例达到 30% 以上，

其中：风电达到 3000 万 kW。

据《风力发电在中国》预测，中国有能力在 2020 年实现风电装机容量 4000 万 kW，占中国当时总装机容量的 4%。2050 年前后，中国风电装机容量可以达到甚至超过 4 亿 kW，相当于 2004 年全国的电力装机容量，风电将成为我国第二大主力发电电源。

根据目前最新的《新兴能源振兴规划》，风电等清洁高效能源将加快建设，预计 2020 年风电总装机将达到 1.5 亿 kW。将重点建设七省区八大千万级风电基地，包括甘肃、内蒙古、新疆、吉林、河北、江苏和山东。而根据各省规划：到 2020 年：我国新疆哈密风电基地风电装机将达到 1080 万千瓦、甘肃酒泉风电基地达到 1270 万千瓦、河北风电基地达到 1200 万千瓦、江苏沿海风电基地达到 1000 万千瓦、吉林风电基地达到 2300 万千瓦、蒙东风电基地达到 2000 万千瓦、蒙西风电基地达到 3780 万千瓦。山东风电基地达到 600 万千瓦（2030 年达到 1250 万千瓦）。

到 2020 年我国八个千万千瓦级风电基地计划总装机容量将达到 1.323 亿千瓦。此外，黑龙江、辽宁、山东、山西、广东等全国各地的中小型陆地的风电场发展潜力也非常大。中国风电产业发展迅猛。

2001~2011 年我国风电累计装机容量年复合增长率达到 71.0%，新增装机容量年复合增长率达到 91.7%，呈现超常发展，2011 年累计装机容量达到 62364.2MW，新增装机容量 17630.9MW。预测未来我国风电发展速度将趋于正常的快速发展，2015 年前将以 30% 的年复合增长率增长，2016-2020 年年复合增长率将保持 20% 的速度。到 2015 年我国风电累计装机容量将达到 1.7 亿 kW，年均新增装机容量 24000MW，成为第三大主力发电电源；2020 年达到 4 亿 kW，年均新增装机容量 46000MW。折 3MW 风电机组约需 8000~15000 台。

全球及中国风电发展预测见图 3.1.1-8。

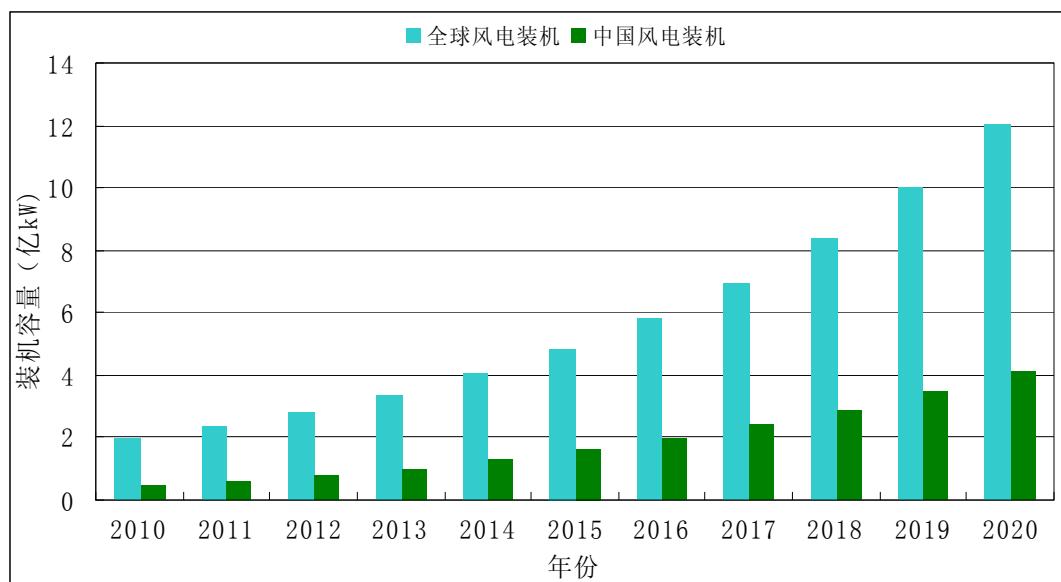


图 3.1.1-8 全球及中国风电发展预测

(3) 低风速风机及区域市场

在风电发展方向上，我国过去提倡建立大基地融入大电网促进了风电规模化发展，今后将支持资源不太丰富的地区，例如云南、安徽、湖北、湖南、山东、山西、重庆、贵州、西藏和四川等地，发展低风速风电场，倡导分散式开发。低风速地区的风电装机规模目标有望从不足 10% 提高到 20%，并鼓励分散接入电网。

目前全国范围内可利用的低风速资源面积约占全国风能资源区的 68%，且均接近电网负荷的受端地区。本次“十二五”规划提出的 1 亿千瓦风电装机目标中，将有 2000 万千瓦的份额属于低风速风电开发。

山西地处黄土高原，山多沟深，山地、高原、丘陵等占到全省土地总面积的 72% 以上，大部分地区海拔在 1000m 以上。地面气流受地形影响较大，因此各地风向风速差异较大，各地年平均风速基本在 1.0 m/s~4.0m/s，其中大部分地区年平均风速在 1.5 m/s~2.5m/s 之间；风速较大区域出现在晋西北、吕梁山区及运城市南部，年平均风速在 2.5m/s 以上。山西省风能资源总储量 5300 万 kW，风能资源技术可开发量 759.5 万 kW，占全省风能资源理论总储量的 13%。

山西省是我国风能资源较丰富的地区，消纳市场条件较好，可规模化开发建设风电。至 2011 年底，山西风电装机 188.1 万千瓦。“十二五”期间规划建设 700 万千瓦。山西风电在未来几年内将保持超常规发展态势。

大同位于山西省西部的教吉拉风口，风力资源丰富。风能资源主要分布在阳高县、天镇县、广灵县、浑源县、新荣区和灵丘县等地。预计到“十二五”末，大同将实现风机装机容量 144 万千瓦，将力争打造成山西省西部首个百万千瓦风电基地。

3.1.2 华锐风电相关条件分析

3.1.2.1 华锐风电风电机组的生产销售及发展情况

华锐风电分别与中国华电集团、大唐集团、华能集团、国华集团、水电集团等公司合作，累计签约和已中标项目约 6000 余套，涉及内蒙古、山东、新疆、吉林、江苏、辽宁等地 40 多个风场。兆瓦级风电机组市场占有率国内领先。此外，自主研发的我国第一台大型海上风电机组-SL3000 / 90 型 3MW 机组，在我国第一个国家级海上风电示范项目-上海东海大桥海上风电场一次性整机安装成功，顺利并网发电。同时，5MW 型海上风力发电机组研发成功，2011 年投入运行。

3.1.2.2 华锐风电的优势条件

(1) 较为成熟的产品制造、安全调试及维护经验

2007 年完成了关键零部件的质量改进和完善工作，新增 MW 级风电机组装机容量占到国产兆瓦级风电机组装机容量的 65%，实现了批量化、规模化生产。2008 年，华锐风电跃居国内风电设备制造行业龙头地位，占当年全国新增装机容量的 22.2%。2009~2011 年仍以 18~25% 的新增市场份额稳居国内行业第一。企业产品质量稳定、售后服务到位并掌握了大量的安装调试和维护的宝贵经验。

(2) 较强的研发实力

华锐风电通过二次开发和创新拥有了 SL1500 系列化风力发电机组技术，同时为了继续保持产品技术的领先性，华锐风电积极开发新产品，3MW 风电机组已完成并网发电。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，2011 年下线，这是中国成为继德国之后，第二个能自主生产单机容量为 6MW 风电机组的国家。

(3) 完善的配套产业链

拥有稳定、成熟、完善的配套产业链。齿轮箱、轮毂、主机架、控制系统等主要部件由大连重工·起重集团配套，供应稳定；变桨轴承、叶片、发电机等其他主要零部件的配套商也与公司建立了长期战略合作关系，优先为公司开发和供货。稳定的产品质量，成熟的产品制造、安全调试及维护经验，较强的研发实力和完善的配套产业链为本项目的顺利实施和运营创造了有利条件。

3.2 拟建规模

3.2.1 产品方案

3.2.1.1 风电机组产品组成及其原理

风电技术涉及空气动力学、结构动力学、材料科学、声学、机械工程、动力工程、电气工程、控制技术、气象学、环境科学等多个学科和多种领域，是一项综合的高技术。其主要目的是将风能→机械能→电能。

风力发电设备是现代高科技的成套设备，主要由叶片、轮毂、变桨系统、增速器、机舱底座、发电机、控制系统、偏航系统、塔架等组成。

风力发电机组的组成外观及其原理见图 3.2.1-1。

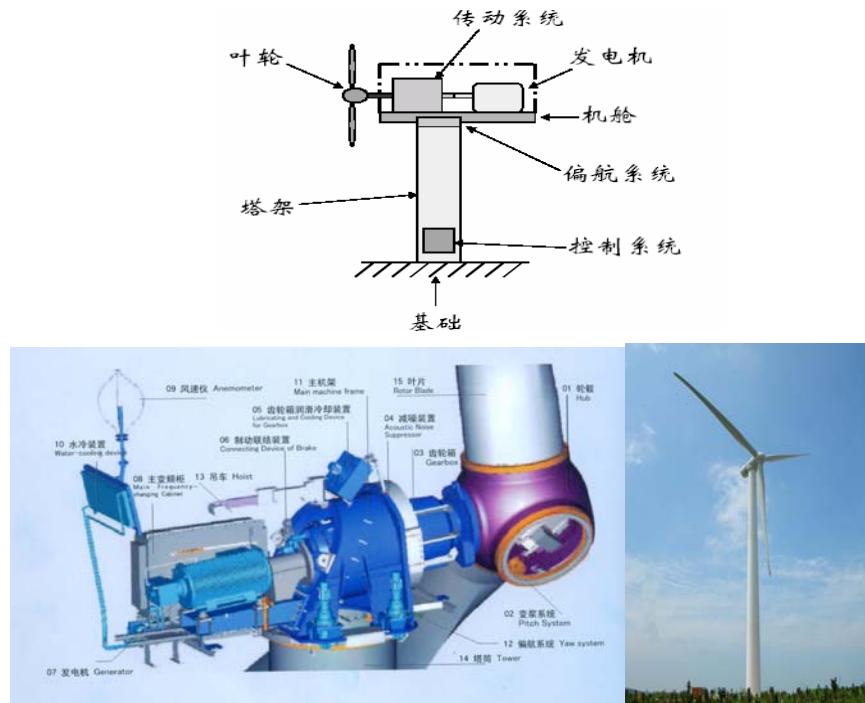


图 3.2.1-1 风力发电机组的组成外观及其原理图

3.2.1.2 产品方案

根据企业发展战略及目标，结合地区市场状况，大同基地将重点形成适合低风速风场的大型风电机组（3MW 及以上）规模化生产能力。

3.2.1.3 产品（SL3000）主要技术特点和指标

(1) 主要技术特点

SL3000 系列风电机组是中国第一家自主研发，具有完全自主知识产权、技术先进、主流的电网友好型风电机组。该系列机组采用先进的变桨变速双馈发电技术，可以满足不同气候特点、不同风资源条件的多种环境要求。主要技术特点如下：

- ① 紧凑型主传动链：承载能力大，结构紧凑，重量轻。
- ② 高性能的发电系统：功率变频器采用冗余设计，保证了发电系统的高效和可靠。发电机和变频器采用水冷却方式，设备体积小，冷却效果好。
- ③ 独立控制的变桨系统：变桨系统采用伺服电机驱动，响应速度

快，定位准确，维护量小。备用电源采用超级电容，寿命长、耐低温、免围护。

④ 机优化设计的齿轮箱：合理的齿轮箱扭矩支承结构，降低齿轮箱的荷载，提高齿轮箱的可靠性。齿轮箱油冷却系统系统配备机械泵和电动泵，确保电网掉电时齿轮箱仍可润滑，提高齿轮箱寿命。

⑤ 电网友好型，具备低电压穿越等功能，可以实现电网友好接入、满足国内外最严格的电网导则要求。

⑥ 在线监控系统：配备先进的状态监测系统，可以对机组主轴承、齿轮箱、发电机的运行状态进行实时监测，实现故障预诊断，提高机组可利用率。

(2) 主要技术指标

典型产品 SL3000/113 主要技术指标见表 3.2-1。

表 3.2-1 SL3000/113 主要技术指标

部 件	单 位	数 值
机组数据		
型 号		SL3000/113
额定功率	kW	3000
叶轮直径	m	113.3
切入风速	m/s	3
额定风速	m/s	11
切出风速（10 分钟均值）	m/s	25
极端（生存）风速（3 秒最大值）	m/s	52.5
适合平均风速	m/s	小于等于 7.5
设计寿命	年	>20
叶片		
叶片材料		增强型环氧玻璃纤维
叶片数量	个	3
叶片长度	m	55
扫风面积	m ²	10039.7
齿轮箱		
传动级数		3
润滑形式		强制润滑
发电机		
型式		6 极双馈感应电机
额定功率	kW	3100
额定电压	V	690
额定转速及转速范围	rpm	1200/600~1400
功率因数		容性 0.9~感性 0.9

3.2.2 生产纲领

至项目达产年，华锐风电山西大同风电装备制造基地将形成大型风电机组 30 万 kW（折合 3MW 机组 100 台套）生产能力。可实现销售收入 10.5 亿元。

项目生产纲领见表 3.2-2。

表 3.2-2 项目生产纲领表（达产年）

序号	产品名称	单重 (吨/套)	单价 (万元/套)	产 量			销售收入 (万元)
				套	吨	MW	
1	3MW 风电机组	142	1050	100	14200	300	105000
	其中：主机舱	110		100	11000		
	轮毂	32		100	3200		

注：重量不含叶片

4 厂址及建设条件

4.1 厂址

本项目厂址设在山西省·大同市·装备制造园区。

大同市位于山西省北部，北以外长城为界，与内蒙古自治区丰镇、凉城县毗邻，西、南与本省朔州市、忻州市相连，东与河北省阳原、涞源、蔚县相接。距北京 380 公里，南离太原市 352 公里。

大同市装备制造产业园区位于大同市东侧环城高速外 2 公里处大同县周士庄镇，与大同老城相距 10 余公里，与文瀛湖相距 6 公里，南侧与大同飞机场距离 5 公里，西侧有环城高和改线后的 208 国道，北侧有规划中的京大高速复线和大张公路，京包铁路从园区北侧穿过，规划中的高速铁路将从园区南北正中穿过。与大同、太原及北京的联系十分方便。地理位置优越，交通便捷。

项目地块位于大同市装备制造园区 2012-18#地块。项目规划建设用地面积 73440 m²。地块东临规划商业用地和经二十九路，西、南临规划

路，北临云州街。场地标高在 1097.42~1114.13m 间，西南低，东北高，最大高差约 15m。

区域位置见图 4.1-1。



图 4.1-1 区域位置图

4.2 气象及水文地质条件

4.2.1 气象条件

大同市位于山西省北端，东经 $112^{\circ}34'-114^{\circ}33'$ ，北纬 $39^{\circ}03'-40^{\circ}44'$ 。属典型的温带大陆性季风气候，四季分明。冬季漫长，寒冷干燥；夏季

短暂，温热多雨；春秋凉爽，温差较大。

温度：年平均温度：6.6℃

极端最低温度：-29.1℃

极端最高温度：37.7℃

室外湿度：最冷月平均：50%；最热月平均：66%

降水量：年平均降水量：384mm

最大降水量：579mm

最小降水量：212mm

风速：全年平均室外风速：2.9m/s；最大室外风速：21.5m/s

主导风向：常年：北风和西北风

4.2.2 水文地质状况

参照周围地块地勘资料，相关情况如下：

4.2.2.1 水文条件

在勘察深度内未发现地下水位，可不考虑其对拟建建筑物的影响。

场地环境类别为III类，按无干湿交替作用考虑。综合判定：地基土对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性。

4.2.2.2 地质条件

(1) 区域地质构造

大同在大地构造上处于华北地台的山西台背斜与阴山隆起的交接部位。北为北口隆地，西南为大同一—静乐凹陷，东南为桑干河新断陷。该区域在多期的地壳构造变动中形成了一系列的构造形迹，尤其以燕山运动和喜马拉雅山运动的影响最为明显，新构造运动相当发育、地震活动也较为频繁。大同盆地位于祁吕—贺兰“山”字型构造体系东翼反射弧与新华夏“多”字型构造体系的结合部位。受两构造体系控制，工作区域主要发育有四条较大规模的NE—SW向断裂。即：属“山”字型东翼反射

弧断裂构造一条：阳高——天镇断裂；属新华夏系断裂构造三条：口泉断裂、泉寺头断裂与水峪断裂。其中：

口泉断裂：西南自鹅毛口经阳和坡至官屯北，全长 100 公里。走向 NE $35^{\circ}\sim45^{\circ}$ ，倾向 SE $128^{\circ}\sim135^{\circ}$ ，倾角 $67^{\circ}\sim80^{\circ}$ ，断距大于 700 米。破碎带宽在上皇庄为 500 米，属压扭性正断层，喜山期仍有复活，如官屯一带玄武岩被错动，断距 250 米。

泉寺头断裂：西南自七里村南，往北经泉寺头至姜庄，全长 40 公里，走向 NE $150^{\circ}\sim145^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角 $65^{\circ}\sim90^{\circ}$ ，断距约 200 米。破碎带宽 20~100 米，属压扭性。喜山期仍有活动，红墙村一带第四系玄武岩有出露。自泉寺头向西南倾没呈隐伏状构造。

(2) 地层分布、岩性特征及地基土承载力特性

场地地基土主要由素填土、湿陷性粉土、粉土和砂土等组成，为第四系松散堆积物。

第①层素填土 (Q_4^{2ml})：

底面埋深 0.30~5.80m(标高 1082.88~1095.29m)，平均厚度 1.44m。

褐黄色，稍湿，松散状态。以粉土为主，含较多粉砂、植物根系和零星碎石等。表层 1.5-2.0 米以上为冻土层。

该层均匀性较差，明显表现出欠压密性。

第②层：湿陷性粉土 (Q_4^{1al+pl})：

底面埋深 1.30~7.90m (层底标高 1076.13~1094.41m)，最大厚度 7.30m，最小厚度 0.40m，平均层厚 3.61m。

褐黄色，稍湿，稍密-中密状态。该层以粉土为主，摇振反应一般，无光泽，低干强度，低韧性。土质不纯，含砂量较大。含云母、钙质菌丝及少量氧化物等。局部夹②1 层细中砂透镜体、薄层粉质粘土和少量卵砾石等。

第③层：粉土 (Q_4^{1al+pl})：

底面埋深 6.40~11.50m (层底标高 1073.28~1086.71m) ,最大厚度 5.50m, 最小厚度 0.40m, 平均层厚 2.34m。

褐黄色, 稍湿, 中密-密实状态。该层以粉土为主, 摆振反应一般, 无光泽、低干强度, 低韧性。土质不纯, 砂质成分较多, 含云母、氧化物等。局部夹③1 层细中砂透镜体和薄层粉质粘土。

第④层: 粉土 (Q_3^{al+pl}): 该层为本次勘察深度内的终止层位。最大揭露埋深 20.00m, 最大揭露层厚 9.20m。

褐黄色或褐红色, 稍湿-湿, 密实状态。该层以粉土为主, 摆振反应一般, 无光泽、低干强度, 低韧性。土质不纯, 含云母、少量氧化物等。局部夹有多层细中砂透镜体和薄层粉质粘土。

场区标准冻土埋深 1.80m。

场地为自重湿陷性场地、非自重湿陷性场地, 地基湿陷等级为 II 级(中等)或 I 级(轻微)。

场地地基土层承载力特征值如下:

层序	岩性	土工试验(kpa)	标贯试验(kpa)	建议特征值(kpa)
②	湿陷性粉土	146	197	140
②1	细中砂		148	140
③	粉土	205	175	170
③1	细中砂		168	160
④	粉土	265	198	200
④1	细中砂		168	160

4.2.2.3 地震效应

依照《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010) 大同县划归为 7 度地震烈度区, 设计地震分组第一组, 设计基本地震加速度值为 0.15g。按本地区地震基本烈度采取相应抗震措施。

该场地土为中硬场地土, 场地类别为 II 类。拟建场地在勘察深度内未发现地下水位。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010) 综合判

定：拟建场地为非液化场地。

拟建建筑物抗震设防类别为丙类，场地属抗震一般地段。

4.3 建设条件

大同市装备制造园区已初步建立起了 12 通 1 平的基础设施配套，其中 12 通指，道路通、上水通、下水通、雨水通、中水管道通、供电通、蒸汽通、电信通、燃气通、公交通、有线电视通、宽带通；1 平是指场地平。区内规划合理，道路通畅，电力、自来水、天然气及雨水、污水排水管道、通讯等公用设施预留量充足，具有较好的外部环境。

4.3.1 给水

市政供水。供水压力 0.3~0.4MPa，自来水管线Φ500。

4.3.2 排水

排水体制为雨、污分流制。

雨、污水排放基本采用重力流自然排水系统。

厂区北侧设有园区雨污水管网（DN1000）、污水管网（DN400）。

4.3.3 电力

园区的 11kv 变电站位于云州街南侧，场地东侧约 500m 处，即将启动，预计明年年内完工。

4.3.4 电信工程

开发区通信线路采用电信电缆（12 孔电信排管），沿厂区北侧道路下敷设。

4.3.5 其它

厂区北侧设市政热力管线（Φ700），天然气管线（Φ250）。

5 物料供应与生产协作

5.1 主要物料供应

华锐风电大同基地为总装试验基地，所需原辅材料主要为电缆、润

滑油等。可通过公司原有的供应渠道解决。

5.2 燃料和动力

本项目生产所使用的燃料、动力主要是电和压缩空气。

项目所在的产业园区具有较完善的水、电供应条件。能够满足本项目产品生产的供应需要。

压缩空气将由依需要建设的空压站提供。

供热由市政提供。

5.3 生产协作

主要配套件有发电机、增速机、偏航系统、变桨系统、叶片、轮毂、机舱罩、塔架等，均可利用企业现有供应渠道解决。

6 工程设计方案

6.1 项目建设目标、原则与主要内容

6.1.1 项目建设的目标

顺应我国能源结构调整及风电发展规划，提高适合当地风能资源条件大型风电机组产品的生产水平和能力。

至项目达产年，形成 30 万 kW（折合 100 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入 10.5 亿元。

6.1.2 项目建设原则

基地建设主要用于大型风电机组的生产、研发、试验、总装及培训，项目建设主要原则为：优化产品生产工艺流程，力争优质高效、经济可靠、安全卫生，节能环保。优化产品生产工艺布局，努力做到物流畅通，便捷有序。

6.1.3 项目建设主要内容

基地建设将重点形成 3MW 及以上大型风电机组的规模化生产能力。

项目规划建设用地 7.344 万 m²。

项目建设主要内容包括：新建建筑面积 35500 m²，配置主要装配、试验及运输设备等 40 台（套），并对相应的生产配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 19100 m²，配备主要工艺设备 30 台（套）。其中：

1#厂房轴线长 90m，宽 36m（1 个 36m 跨），端头设 3 层辅房。建筑面积 4000m²，最大吊车 80/20t，轨高 14m。配备主要工艺设备 12 台（套）。

2#厂房轴线长 117m，宽 108m（3 个 36m 跨），端头设 3 层辅房。建筑面积 15100m²。最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。配备主要工艺设备 18 台（套）。

(2) 备件库，用于产品配套件存储。建筑面积总计 10200 m²，配备主要工艺设备 10 台（套）。其中：

1#备件库轴线长 90m，宽 108m（3 个 36m 跨）。建筑面积 10200m²，最大吊车 20/3t，轨高 10~12m。配备主要工艺设备 10 台（套）。

(3) 建设办公楼、开闭所及变配站、空压站、门卫等公用动力设施，满足辅助生产的需要。

新建建筑面积共计 5200 m²。其中：办公楼面积 5000 m²，锅炉房面积 1000 m²，门卫及泵房 200 m²。开闭所及变配电站、空压站设置于相关厂房。

(4) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表：“新增主要工艺设备明细表”、“新建建（构）筑物一览表”。

6.2 工艺

6.2.1 生产任务和纲领

承担大型风电机组的部装、总装及试验任务。项目达产年将形成 30 万 kW 大型风电机组装配试验生产能力。

项目生产纲领详见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 生产纲领表

序号	产品名称	单重 (吨/套)	产 量		
			套	吨	MW
1	3MW 风电机组	142	100	14200	300
	其中：主机舱	110	100	11000	
	轮毂	32	100	3200	

6.2.2 产品组成特点

机舱部件是风力发电机组的核心部件之一，用于安装主要传动部件—增速箱，发电部件—发电机，以及变频控制系统。

机舱部件主要由机舱罩、发电机、增速箱、控制柜、偏航装置、冷却装置（水冷、油冷两套系统）、制动装置、主机架、夹紧法兰、侧面轴承、楔块等部分组成。

轮毂部件是风力发电机组中叶轮与增速箱的连接部件，主要由轮毂体、变浆轴承、控制柜和驱动装置等组成。

变浆装置为三套独立系统。

主要产品尺寸、重量见表 2.3.2-2。

表 2.3.2-2 产品尺寸、重量

序号	产品名称	型号	外形尺寸 (mm)	产品单重 (t)
1	机舱部件	3MW	12000×5500×5500	110
2	轮毂部件	3MW	5000×5000×5000	32

6.2.3 主要工艺流程

6.2.3.1 工艺特点

由于风力发电的特殊性，在生产车间不可能装配成完整的机组，通过试验后再发运到现场，而是装配成机舱总成和轮毂总成两大部件，各自进行模拟加载试验，发运到现场后，通过大型吊车再将塔筒、叶片、机舱、轮毂安装成一台完整的风力发电机组。

根据风电设备的上述特点，装配试验车间设置机舱、轮毂装配试验生产线。

6.2.3.2 主要工艺流程

(1) 机舱总成的装配工艺

偏航系统装配 → 主机架安装 → 增速箱及减噪装置安装 → 发电机安装 → 制动器、联轴器安装 → 油冷系统安装 → 水冷系统安装 → 机舱电气控制柜及传感器的装配 → 机舱电缆的敷设和接线 → 机舱罩预装、其他附件装配 → 机舱检测试验

(2) 机舱检测试验工艺

机舱部件 → 外观检查（电缆、绝缘、紧固件检查）→ 辅助供电（制动系统、水冷系统、油冷系统、电源电压、电源相序检查）→ 安装程序（偏航程序、主栈程序、从栈程序安装）→ 传感器检查（油压、水压、温度、湿度传感器检查，电机、驱动墙、非驱动墙震动传感器检查）→ 偏航测试（偏航转动检查，偏航安全装置如位置、电机温度、制动器状态检查）→ 变桨措施→ 系统安全链检查（操作盒操作状态、面板操作状态、转动角度、安全状态检查）→ 加载试验→ 包装、入库

(3) 轮毂总成的装配试验工艺

变桨轴承的装配 → 变桨驱动的装配 → 轮毂电气控制柜及传感器的装配 → 轮毂电缆的敷设和接线 → 轮毂加载试验 → 包装、入库

6.2.4 装配试验台位设置

采用流水线方式组织生产，将装配按工艺顺序分成若干个工序和工序组合，每一工序或工序组合由一固定的技术专业组负责进行，生产过程中机组产品位置固定，人员流动；采取增减工序专业组数的方法，协调、平衡各工序和工序组合间的时间节拍。

轮毂总成生产线由轮毂装配台位、轮毂试验台位组成。

机舱总成生产线由机舱总装台位、试验台位组成。

同时，在轮毂及机舱装配过程中，机械装配及电气装配交叉作业，机械部件先通过预装成较大的部件后，再到总装工位装配；电气装配将电缆下线到规定长度，压接插头后再到总装工位装配。

部装工位包括：偏航侧面轴承装配工位，变频器及支架装配工位，齿轮箱附件装配工位，夹紧法兰、楔块装配工位，变桨预装配工位，电气件装配工位。

6.2.5 建构筑物组成及面积

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 19100 m²。其中：

1#厂房轴线长 90m，宽 36m，端头设 3 层辅房。建筑面积 4000m²，最大吊车 80/20t，轨高 14m。

2#厂房轴线长 117m，宽 108m (3 个 36m 跨)，端头设 3 层辅房。建筑面积 15100m²。最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

(2) 建设备件库，用于产品配套件存储。1#备件库轴线长 90m，宽 108m (3 个 36m 跨)。建筑面积 10200m²，最大吊车 20/3t，轨高 10~12m。

6.2.6 主要设备配备

(1) 机舱试验装置

机舱部件需进行整机性能试验。主要试验项目为：转速试验、功率试验、变速恒频试验、变频器容量与风机发电容量匹配试验、振动/温度/开关量的检测、辅助设备测试、PLC 信号检测、安全链调试、PLC 与变频器通讯试验、利用风机监控软件对风机各机构动作进行测试/操作/监控等。

机舱试验装置主要由电动机、变速箱、联轴器、控制系统等部分组成。本项目根据试验工时及设计产量，配备大型风电机组机舱试验装置 1 套。

(2) 轮毂试验装置

轮毂部件需进行轮毂加载试验。主要试验项目为：变桨轴承测试、变桨电控系统测试、变桨限位开关及接近开关测试等。

轮毂试验装置主要由悬臂、底座等部分组成。本项目根据轮毂部件试验工时及设计产量，配备大型轮毂试验装置 2 套。

(3) 起重运输设备

本项目达产年设计产能达到 30 万千瓦(折合 100 套 3MW 风电机组)风电机组生产能力，产品总成产量 14200 吨。

根据生产工艺流程及物流方式，产品部件重量、总成重量，本项目新增起重运输设备 21 台(套)。其中：桥式起重机 14 台，电动平车 2 台，叉车 5 台。

产品总装后单台起吊能力不足时采用合抬方式解决。

(4) 装配台位及其它

根据生产要求，配置机舱、轮毂装配台位 20 个，轴承装配电加热装置 1 套，其它装置 4 套。

设备明细详见附表。

6.2.7 劳动定员

本项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。采用一班工作制。

至项目达产年，总计配备工人 240 人，其中生产工人 160 人，辅助生产工人 80 人。

6.3 总图和运输

6.3.1 总图

6.3.1.1 厂址概况

本项目厂址设在山西省·大同市·装备制造园区。

大同市位于山西省北部，北以外长城为界，与内蒙古自治区丰镇、凉城县毗邻，西、南与本省朔州市、忻州市相连，东与河北省阳原、

涞源、蔚县相接。距北京 380 公里，南离太原市 352 公里。

大同市装备制造产业园区位于大同市东侧环城高速外 2 公里处大同县周士庄镇，与大同老城相距 10 余公里。南侧距大同飞机场 5 公里，西侧有环城高和改线后的 208 国道，北侧有规划中的京大高速复线和大张公路，京包铁路从园区北侧穿过，规划中的高速铁路将从园区南北正中穿过。地理位置优越，交通便捷。

项目地块位于大同市装备制造园区 2012-18#地块。规划建设用地面积 73440 m²。地块呈较规整长方形，东西长 306m，南北宽 240m。东临规划商业用地和经二十九路，西、南临规划路，北临云州街。

拟建场地标高在 1097.42~1114.13m 间，西南低，东北高，最大高差约 15m。

厂区北侧道路为开发区主干道，已施工完成。其它侧道路尚未施工。

6.3.1.2 总图方案

(1) 设计指导思想

功能分区明确，物流顺畅、运输短捷、交通组织清晰。

力求紧凑、合理，节约用地，有利物流运输。

满足消防、安全、环保、卫生、绿化等规范规定要求。

注重厂区美观与城市景观的协调统一。

(2) 总图方案

根据产品特点、性质以及将来发展的总体要求，结合厂区地形条件，总平面布置将厂区划分二个功能区。

办公楼及景观园林等形成厂前区，布置在厂区西北部；厂房及备件库布置于厂区南部及西北部区域，形成生产及辅助生产区。

在厂区北、西侧均设有对外出入口，便于人流及产品运输要求。厂区北侧出入口主要为人流出入口，西侧出入口为物流出入口。

厂区道路为方格路网。主通道宽 30~36m、次通道宽 25~30 m，主干

道宽 10~15m、次干道宽 6~9 m，转弯半径 9~20 m。

为美化厂容、保护环境、营造优美的工作空间，对厂前区实施重点绿化和美化，并在道路两侧、建筑物周围实施绿化。

详见厂区总平面布置图。

(3) 主要技术经济指标

总图主要数据见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 总图主要数据表

序号	工程名称	单位	数据	备注
1	规划总用地面积	m ²		
	其中：建设用地面积	m ²	73440	
2	建、构筑物占地面积	m ²	29400	
3	建筑系数	%	40.0	
4	总建筑面积	m ²	33500	
5	容积率		0.807	
6	道路广场面积	m ²	16900	含停车场
7	绿化面积	m ²	5900	
8	绿地率	%	8.0	
9	出入口个数		2	
10	办公停车位	辆	50	
11	围墙长度	m	1080	
注：单层厂房建筑高度超过 8m，建筑面积按 2 倍计算容积率。				
计算容积率建筑面积 59300 m ²				

6.3.2 运输

货物的运入、运出，以公路运输为主。

厂区内部以汽车运输为主，叉车运输为辅。

车间内部工件运送，主要通过桥式起重机，辅以电动平车完成。

汽车运输采用社会化协作解决，不设汽车公司。

6.4 土建

本项目建设的建构筑物主要为装配试验厂房、备件库以及办公楼、门卫及水泵房等。项目新建建筑面积约 35500 m²。

主要构筑物参数及基本做法如下：

1#厂房轴线长 90m，宽 36m（1 个 36m 跨），端头设 3 层辅房。建筑面积 4000m²，最大吊车 80/20t，轨高 14m。

2#厂房轴线长 117m，宽 108m（3 个 36m 跨），端头设 3 层辅房。建筑面积 16100m²。最大吊车 80/20t，轨高 12~14m。

1#备件库轴线长 90m，宽 108m（3 个 36m 跨）。建筑面积 10200m²，最大吊车 20/3t，轨高 10~12m。

上述建筑结构设计使用年限为 50 年，八度抗震设防。生产类别为戊类。耐火等级均为二级。屋面防水等级均为二级。

地面：地面采用混凝土土地面，面层采用金属骨料，以增加表层的强度及耐磨性。

外墙：外墙在 1.200 标高以下采用 240 厚蒸压灰砂砖，外表面贴岩棉板，在 1.200 标高以上采用双层镀锌压型钢板玻璃丝绵保温外墙。

门窗：外墙设低窗、高侧窗、屋面设采光天窗。

屋面：屋面板采用彩色镀锌压型钢板复合保温屋面板，复合保温层采用超细玻。为不上人屋面。屋面局部设垂直屋脊方向的固定采光天窗。

排水：屋面排水采用有组织排水。联跨中间为屋脊，两边坡排水。

结构：厂房的结构形式为单层钢框架结构，端头辅房为多层钢筋混凝土框架结构。采用柱下独立基础或桩基础。

办公楼采用钢筋混凝土框架结构，为三层建筑，主要用于办公及培训，建筑面积约 3000 m²。一层主要设置展厅、放映室、商务洽谈室等；二层主要用于企业内部办公，设置为办公室、会议室；三层主要用于培训，设置办公室、小型会议室和培训室。

本项目新建建（构）筑物特征详见表 6.4-1。

表 6.4-1 项目新建建(构)筑物特征一览表

序号	工程项目	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	建筑参数(m)			层数
				长度 (轴线)	宽度 (轴线)	高度	
1	1#厂房	4000	3400	90	36	20	厂房单层, 端部设 3 层辅房
2	2#厂房	16100	14300	126	108	20	厂房单层, 端部设 3 层辅房
3	1#备件库	10200	10200	90	108	14	单层
4	办公楼	3000	1200			13	三层
5	门卫及水泵房	200	300			4	地上一层, 地下一层
	合计	33500	29400				

建(构)筑物主要数据见附表。

6.5 给排水

6.5.1 给水

厂区给水接自园区规划市政管网。供水压力 0.3~0.4MPa, 自来水管线Φ500。

6.5.2 排水

除生活用水外, 生产用水主要是少量场地清洗用水。

厂区排水为雨、污分流制。

污水、雨水排放采用重力流自然排水系统, 分别排入园区污水、雨水管网。厂区北侧设有园区雨水管网(DN1000)、污水管网(DN400)。

6.5.3 消防

本工程各建筑的消防统一考虑, 其中室外消防用水量最大的建筑为2#厂房, 属于建筑体积大于5万 m³的戊类厂房, 室外消防用水量20 L/s, 火灾延续时间2 h。

本工程室内消防用水量最大的建筑为办公楼, 其室内消火栓系统设计流量为15 L/s, 火灾延续时间2 h。

室内消防一次最大用水量为108 m³, 室外消防一次最大用水量为144 m³, 室内外消防一次最大用水量为252 m³。

消防水池及水泵房将设置在 1# 门房后部。

消防水池设计有效容积为 300 m^3 ，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。消火栓泵选用变流恒压消防泵，防止超压。能够满足新建厂区消防需要。

6.6 电气

6.6.1 强电

供电由园区规划变电所提供。10kV 引入厂区开闭所。厂区内除消防负荷、应急照明为二级负荷外，其它为三级负荷。

项目实施后，新增各类设备电力安装容量约 4400 kW。其中 3MW 风电机组机舱试验台电力安装容量计 1600kW，采用试验非标变压器（1600kVA，1 台）。其它装置等用电设 1600 kVA 环氧树脂浇注干式变压器 1 台。

厂区内的电缆敷设采用电缆沟或埋管敷设。供电采用 TM-C-S 系统，各建筑物采用联合接地。当室外电缆入户时，在不同的防雷保护区界面上的配电箱内加装浪涌保护器（SPD）。在变配电室内设总等电位联结端子箱，将建筑物内的保护干线、设备干管、建筑物及构筑物等的金属构件以及进出建筑物的所有公共设施的金属管道（水、气等）与总等电位联结端子箱有效联结。

厂房配电采用放射式与干线式相结合的方式。对于大容量设备、二级负荷将由变配电所放射式配电。其余负荷则采用干线式的配电方式，其干线电源为放射供电。车间配电系统采用 TN-S 系统，N 线和 PE 线严格分开，所有配电线均采用五线制，系统的工作接地、保护接地、防雷接地等共用接地装置。

6.6.2 照明

照明光源在车间部分采用高效金属卤化物灯或无极灯，办公室生活间采用高效节能荧光灯，在生产车间、办公室生活间设置应急照明和疏

散出口指示，在特别潮湿场所采用防水防尘灯具。

6.6.3 弱电

厂区内建设局域网，在办公楼内设计计算机主机房，在需要的厂房设分机房，以实现设计、工艺、生产的一体化。主机房与分机房间采用铠装光纤直埋连接。

在门卫、办公楼等建筑的主要出入口设置门禁及摄像系统，厂房货物出入口设摄像，保安电视监视设备设于办公楼值班室内。

在办公楼值班室设置一套广播设备，平时播放背景音乐，火灾时做消防紧急广播用。在公共场所均设有扬声器。

办公楼值班室和高压泵房设火灾自动报警控制系统。在值班室内设有向当地公安消防部门报警的外线电话，并设消防专用紧急电话。

6.7 燃料动力

6.7.1 空压站

压缩空气采用集中供气方式，空压站设在装配试验厂房内。根据生产需要，装配试验厂房设置 $6\sim10\text{m}^3/\text{min}$ 空压机（各 2 台）。采用低噪声螺杆空压机，配备干燥机、粗精过滤器等。

车间内管道架空敷设，每套压缩空气接口至少配备 $1/2''$ 、 $1/4''$ 快速接头各 2 个。

6.7.2 换热站

根据当地供热条件，设换热站。

6.8 通风和空调

6.8.1 采暖

厂房、办公及配套建筑均设计集中采暖系统。采暖热源引自市政供热管网。

厂房、办公楼等采用散热器采暖或散热器+热风幕混合采暖..。

散热器形式均采用钢制椭管二柱型散热器。采暖系统均为上供上回

同程式系统。

6.8.2 通风、除尘

凡经计算自然通风能满足车间内安全、卫生、环保要求及生产要求的车间或工部均采用自然通风方式。

厂房采用侧窗自然通风，由车间下侧墙可开启外窗自然进风，上侧窗自然排风。

厂房的柱头安装工业风扇，变配电所侧墙安装轴流风机，以利于夏季通风降温。

空压站区域通过侧墙轴流风机加强通风，排除热空气。

吸烟室、卫生间设百叶窗式排风扇机械排风，换气次数为 10 次换气/小时。

厂房辅房办公室设分体空调。

办公楼的空调设备采用变冷媒流量（VRV）空调机组。室外机集中置于屋顶，冷媒管由管井接至各室内机。空调机组均采用节能型设备，空调机组室内机的冷凝水均采用带提升泵型。

办公楼中的消防监控室采用恒温机组保证夏季供冷冬季供热。

办公楼新风均采用可开启外窗自然通风。

卫生间采用吊顶安装卫生间通风器机械排风。卫生间设卫生间通风器机械排风，换气次数为 10 次/小时。

所有通风设备均采用低噪声型。

7 环境保护

7.1 设计依据和原则

7.1.1 设计依据

《机械工业环境保护设计规范》(JBJ16-2000)

《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准

《环境空气质量标准》(GB3838-2002) 二级标准

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) II类标准

《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准

7.1.2 设计原则

本次改造工程以贯彻国家环保法令、法规为主导思想，主要设计原则如下：

执行“新建、改建、扩建项目和技术改造项目以及区域性开发建设项目的污染治理设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的制度”原则。

坚持经济效益与环境效益相统一的原则，在工艺设计中积极采用无毒、无害、低毒、低害的原料，采用节能低噪声设备，采用无污染少污染的新技术，把生产过程中的污染物减少到最低限度。

尽量因地制宜，采用综合回收技术，在污染治理及综合回收过程中，尽量避免二次污染。

7.2 主要污染源、污染物及防治措施

本项目在山西大同装备制造园区实施。

7.2.1 主要污染源和污染物

根据厂区生产特点，污染源主要为生活污水、固体废弃物、噪声污染等。

7.2.1.1 废水

主要是生活污水。

废水的主要污染物有石油类、化学需氧量、悬浮物等。

7.2.1.2 噪声

噪声主要来自于动力设备噪声和产品出厂试验时产生的噪声。

动力设备噪声主要来自各类风机、空压机等，试验噪声主要来源于机舱试验台。

动力设备单台噪声量约为 80~90 dB (A)。

试验设备单台设备噪声量约为 75~85 dB (A)。

7.2.1.3 固体废弃物

固体废弃物主要是煤渣、生活垃圾、包装材料等。

7.2.2 环境保护措施方案

设专职环保机构。环境保护工作由专职环保机构统一管理，环境检测工作由企业协同本地环境检测部门完成。

7.2.2.1 废水处理

各建筑物内排出的生活污水，经化粪池处理后排入厂区污水管网。

污水采取以上处理措施后，厂总排口出水可达到相关标准要求。

7.2.2.2 噪声与振动治理

试验设备噪声的处理：设计时选用性能优良、运行噪声小的设备，采用合理的工艺布置，进行合理的基础设计，再借助于建筑物的遮挡作用及距离衰减作用减轻对周围环境的影响。

动力设备噪声的处理：设计时选用低噪声设备，并采用加设减震基础，管道与设备软连接等方式。所有风机、水泵均设于单独机房内，机房外门窗采用隔音门窗。空压机采用全封闭式，噪声很小，室内吸气。机房外门窗采用隔音门窗，降低机房噪声。

噪声厂界标准执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中工业区 II 类标准，即昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)。本项目采取降噪措施后能达到此标准。

7.2.2.3 固体废弃物

煤渣、包装材料等分类定期运出，回收利用。

生活垃圾由环卫部门处理。

7.2.2.4 绿化措施

重视绿化工作，在厂区集中布置绿化园区。

经上述治理措施后，厂区的各项污染指标均可控制在规范允许值的

范围内。

7.3 环境保护投资估算

本项目环境保护投资约 400 万元，包含于相关试验设备、公用设备投资及厂房及厂区工程建设之中。

8 职业安全卫生

8.1 主要危险因素、有害因素

8.1.1 主要危险因素、有害因素

本项目主要危险因素有火灾、爆炸、触电、机械伤害；主要有害因素为噪声。

8.1.2 设计依据

《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)

《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)

《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)

《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

8.2 防范措施方案

8.2.1 设计原则

贯彻执行国家有关的职业安全卫生设计标准、规范、规定，设计中尽可能做到工艺技术先进，经济合理，安全可靠，在满足生产的前提下，优先采用安全无毒、低噪音、操作方便、劳动强度低的工艺和设备，减轻工人劳动强度，改善工人的劳动条件。对生产中可能产生的不可避免的危险或污染采取综合预防措施和治理措施，使工作环境符合国家和地区的安全卫生标准，保证工作人员的生产安全和身体健康。

8.2.2 职业安全主要防护措施

8.2.2.1 防火、防爆

建筑物按二级耐火等级设计，厂区总平面布置充分考虑防火和防爆要求。厂房和建筑物周围有消防通道，车间内部有安全通道，并保持通道畅通。按规范在车间内设置消火栓及灭火器具等消防设施。

公用站房按《建筑设计防火规范》要求进行设计。

8.2.2.2 防触电

建筑物防雷按《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 执行。

车间为钢结构厂房，利用钢柱，钢梁及基础内的钢筋作防雷接地装置，采用共用接地系统，所有正常情况下不带电的高低压设备的金属外壳，配线钢管，铠装电缆外皮等均须接地，380/220V 系统采用 TN -S 接地系统。

变配电所的 10kV 电源进线处设避雷器以防止雷电波侵入，在 10kV 的出线柜设有避雷器以防止操作过电压，在各变压器低压侧设低压阀型避雷器作过电压保护。

局部照明采用 24V 安全电压。

建筑物内设有事故照明和疏散指示标志。

8.2.2.3 防机械伤害

按《机械工业职业安全卫生设计规范》，确定车间工艺平面布置，保证车间设备、工位之间的安全距离；零件、半成品等设有专门存放区。车间人流、物流通道设有明显的标志，以保证物料运输中的人身安全。

机械设备运动部分及旋转外凸部分，均设置有防护罩壳，以防止伤人；车间内起重运输设备的起重机、叉车都设有防护、保险装置，以保证工人操作安全和工作环境良好。

起运物料时严禁从工人和设备上方越过，以确保安全。车间工作人员配备安全帽、工作服、手套、工作鞋，以防机械伤害。

8.2.2.4 抗震

该区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，地震分组为第一组。场地类别 II 类。所有建筑物设计均按 7 度抗震设防。

8.2.3 职业卫生主要防护措施

8.2.3.1 防尘、防毒

本厂区生产工序主要为装配试验，无粉尘、烟气产生。

8.2.3.2 噪声控制

采用低噪声工艺及设备、合理平面布置以及采用隔声、消声、吸声等综合技术措施，控制噪声危害。如空压站机房封闭，并设吸音、隔音材料，以减少噪声对操作工人的影响。产生较大噪声的通风机、空压机等进出口处均加消音器；机舱、轮毂试验装置在设计时考虑吸音、隔音设计；同时，对相关人员采用个人防护用品，如耳塞、耳罩等进行防护。

8.2.3.3 其它

车间生产工位设防暑降温用的电风扇，操作室及办公室设空调。

8.2.3.4 生活辅助设施

厂房设有男（女）更衣室、厕所及其他生活辅助设施。

同时，加强厂区绿化，可起到降低噪声和净化空气的作用，为工作人员提供良好的活动场所。

8.3 职业安全卫生投资估算

本项目职业安全卫生投资包含于工艺设备及其厂房建设之中。

9 消防

9.1 设计依据和原则

遵照《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 及《机械工厂总平面及运输设计规范》(JBJ9-96) 等国家有关消防规定，贯彻以“预防为主”的方针，设计中注意减少火灾发生

的可能性，并备有必要的消防措施。

9.2 防火、防爆措施方案

9.2.1 总图布置

厂区筑物布置时，严格贯彻“预防为主、防消结合”的方针。厂房之间的防火间距等都大于规范规定。

9.2.2 建筑防火

在单体设计中，考虑防火分区及人员的安全疏散，疏散口的设置及防火分区的划分能满足规范最不利因素的要求。

防火、防爆要求高的车间变配电所与其它部门之间用非燃烧实体墙隔断。

厂房及各部门按规定设置消防器材。变配电室设 MFAT35 型推车式干粉灭火器，其它地方设 MFA5 型手提干粉灭火器。

本设计的建筑耐久极限为二级，耐火等级为二级。新建厂房的生产类别为戊类，根据《建筑设计防火规范》的规定，设置安全防火门及疏散出口，并标明疏散线路。

9.2.3 电气防雷

本工程建筑物的防雷接地按《建筑物防雷设计规范》进行设计。

车间内的吊车滑触线采用防护式安全型滑触线供电。凡采用插座供电的回路均装有漏电保护器。对有特殊要求的生产、生活场所按国家有关规范要求设计。采用共用接地系统，以建筑物基础内钢筋作为共用接地体，变压器中性点直接接地。380/220V 系统采用 TN-S 接地系统。

除一般照明外，考虑紧急疏散的场所设置事故照明，移动照明采用 24V 安全电压。

9.2.4 消防水系统

室外消防给水管网与生产、生活给水管网合用，在管网上设地下式室外消火栓。设置间距为 120 m。有两条输水管道与厂区给水管网连接。

厂区设置蓄水池和加压水泵房一座。在各种条件下能够保证消防用水的供水压力。消防水池设计有效容积为 300~350 m³，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。

在办公楼或厂房辅房屋面设高位水箱，有效容积 12~18m³。

9.3 消防设施投资估算

消防设施投资约 500 万元，包括在厂区工程、建筑工程建设费用之中。

10 节能与合理用能

10.1 设计依据和原则

10.1.1 设计依据

国家的法律法规及行业标准规范等：

《中华人民共和国节约能源法》

《中华人民共和国建筑法》

《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》（国家发改委 2005 第 65 号）

《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》（中华人民共和国国家经济贸易委员会令第 6 号）

《机械工业节约能源监测管理暂行规定》

《机械行业节能设计规范》 JBJ14-2004

《工程设计节能技术暂行规定》

10.1.2 设计原则

通过合理利用能源、科学管理和生产结构合理化等综合治理途径，在项目实施运行过程实现节电、节水、合理利用能源，以期获得更好的节能效果。如：

选用节能型的新工艺、新技术、新设备和新材料；

能源计量器具采用实用、准确的设备、仪表；

生产过程中注重能源管理，提高能源综合利用效率。

10.2 能源品种、耗量及能耗指标

项目产品生产的主要工序为装配及试验。所需能源主要是电能。

项目规划用地面积73440m²。建设各类建筑面积33500m²，配置主要工艺设备40台（套）。项目达产年将形成30万kW大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入10.5亿元。

项目各类设备装机容量约4400kW。工作人员总计约300人。采用一班制生产。

达产年能耗量数据见表10.2-1。

表 10.2-1 能耗量数据表

序号	项目名称	单位	本项目能耗		
			实物量	折算系数	折标煤(t)
一	年产量(3MW 风电机组)	MW	300		
	产值	万元	105000		
二	年耗量				
1	电力(按当量折算)	万 kWh	280.0	1.229	344.1
2	水	万 m ³	1.7	2.6	4.4
三	综合能耗总量	t 标煤			348.5
四	主要指标				
	单位产量能耗指标	t 标煤/MW 产品			1.16167
	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值			0.00332

注：市政供热，未计采暖能耗

上述指标远低于山西单位生产总值控制能耗指标（2010年为2.21 t 标煤/万元），达到同行业国内先进水平。

10.3 节能与合理用能措施

10.3.1 采用先进高效的生产及试验设备，提高生产效率，减少产品制造过程中的能耗。同时采用合理的工艺路线进行设备布置，减少物流运输次数和运输量。

10.3.2 建筑布置及功能分区充分考虑利用自然通风、自然采光的

可能性，为最大程度的利用自然能源、降低运行能耗提供条件。建筑的围护结构外窗、外墙、屋面的热工性能满足建筑节能要求，达到夏天隔热冬天保温的效果。

10.3.3 选择节能变压器，变配电所和配电设备设置尽量靠近负荷中心，以降低变压器及线路损耗各变配电所内低压出线侧上加装集中电容自动补偿装置，将功率因数补偿到 0.95 以上，降低电能损耗。

10.3.4 在满足照度要求的前提下，合理进行照明设计、单位面积的照明指标达到节能要求，如选择节能型的高效灯具和高效光源，灯具上装设电容补偿无功功率；根据自然采光照度合理分区分组控制照明开关；在公共区域设置声控开关；对道路照明进行实时控制等。

10.3.5 采用节水型卫生器具及配件。其中坐便器采用 6 升冲洗水箱，卫生间及盥洗槽龙头采用陶瓷芯龙头，蹲便器采用延时自闭冲洗阀，小便器采用感应式自闭冲洗阀，淋浴器混水器应为单把混调开关。

10.3.6 所有泵组、风机采用高效节能产品。

10.3.7 设备冷却用水均采用循环用水。

10.3.8 屋面雨水应尽可能排到散水流到绿地入渗回灌，减小雨水的径流量。

10.3.9 设置能源管理机构，负责节能工作，以加强对能源管理和经济核算，降低能源消耗。

11 生产组织及人员培训

11.1 生产组织

经过几年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体制、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室、13 个经营管理部门、4 个总装基地（子公司）以及研发中心和客服中心。公司现有员工约 2200 人，其中：管理人员 200 人，工程技术人

员 1100 人，工人 900 人。

本项目拟在山西大同装备制造园区设立华锐风电全资子公司。

11.2 劳动定员

项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。

本项目将根据需要将配备各类人员约 300 人。其中：生产工人 180 人，辅助生产工人 60 人，管理、工程技术及售后服务人员约 60 人。

所需人员部分来源于公司总部相关部门，部分社会招聘选用。

11.3 人员培训

重点提高设计人员的开发设计水平及技术工人掌握、运用新技术的能力。

通过技术交流、国内外考察及技术讲座，使工程技术人员掌握新技术、新工艺、新材料的知识，了解并掌握国内外同类产品的研发技术和生产工艺技术。

对生产工人进行理论知识及操作技术培训，掌握本岗位工序质量控制的方法和手段、安全生产和劳动保护知识以及所使用设备的维护及故障排除技能，实行持证上岗。

12 项目实施进度

项目计算期 12 年。其中：

建设期为 3 年，于第 4 年形成设计生产能力。

项目实施计划见表 12-1。

表 12-1 项目实施计划表

序号	工作内容	第1年				第2年				第3年				第4年			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	项目前期工作	■															
2	勘察、设计	■	■	■													
3	建筑工程施工		■	■	■	■	■	■	■								
4	设备购置及安装调试			■	■	■	■	■	■								
5	人员培训				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	项目投产					■	■	■	■	■	■	■					
7	项目达产						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

13 工程建设招标方案

13.1 招标范围

工程项目达到下列标准之一的部分，进行招标：1) 施工单项合同估算价在 200 万元人民币以上的建筑工程。2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 50 万元人民币以上。

项目本期新增固定资产投资 14100 万元，主要建设内容为新增生产设备、试验设备、起重运输设备及辅助生产设备等共计 40 台（套），新建建筑面积 33500 m²。

勘察设计自行比价选择服务单位，厂房土建工程施工及监理招标标选择建设单位或服务单位。

新增各类工艺设备 40 台（套），其中：装配台位 12 个，试验台位 2 个，起重运输设备 21 台，轴承电加热装置 1 套，其它辅助生产设备 4 台（套）。除起重运输设备外，多为非标设备。非标设备采用自行比价方式采购。

采用公开招标方式的内容，招标人应当向三家以上具备招标项目的制造能力、资信良好的特定的法人或者其他组织发出投标邀请书。选择

报价合理、满足工期、技术实力雄厚的施工单位或服务单位承担本工程相关任务。

自制非标设备的设计制造、安装调试、质量监控等工作，由公司组织企业各有关职能部门协作进行。

13.2 招标组织形成和招标方式

企业不具有自行招标的资质，故采用委托招标的形式。根据各单项工程内容采取公开招标。

详见招标基本情况表。

14 投资估算及资金筹措

14.1 投资估算

14.1.1 投资估算的依据

14.1.1.1 建筑工程费用

本项目新建建筑建筑面积 3500 m²。

建筑工程费用将参照当地近期完工类似工程的造价水平进行估算。

14.1.1.2 工艺设备及安装工程费用

新增设备价格按询价或估算价格确定。

新增工艺设备的基础费、安装费以及调试费按《机械工业建设项目概算编制办法及各项概算指标》计算。

14.1.1.3 工程建设其他费用

参照各主管部门规定以及当地市场价格估算。

工程建设其他费用包括征地费、建设单位管理费，建设项目前期费，勘察费、设计费，工程建设监理费，招标费用等。

征地费按 5 万元/亩计。

其它费用依据国家标准，参考市场实际情况估算。

14.1.1.4 预备费

包括基本预备费和价差预备费。

基本预备费：以建筑工程费、设备购置费、工程建设其他费之和为基数，乘以各地或主管部门规定的费率计算，本项目预备费率约取 4%。

价差预备费：根据建设项目分年度投资额，按国家或地区建设行政主管部门定期测定和发布的年投资价格指数计算。本项目未考虑。

14.1.1.5 建设期利息

本项目建设投资来源于注册资本及股东募集，无建设期利息。

14.1.2 投资估算

14.1.2.1 固定资产投资估算

本项目固定资产投资 14100 万元，投资构成见表 14.1.2-1。

表 14.1.2-1 固定资产投资构成表

序号	项目或费用名称	固定资产		备注
		投资金额	占比 (%)	
1	建筑工程费用	9082	64.4	
2	设备购置及安装调试费用	3486	24.7	
3	工程建设其它费用	1014	7.2	含征地费 551 万元
4	预备费用	518	3.7	
5	建设期利息			
	合计	14100	100	

固定资产投资详见附表。

14.1.2.2 流动资金估算

采用详细估算法估算流动资金需求量。本项目需要流动资金投资 56400 万元。流动资金估算详见经表 1。

14.2 资金筹措及投资使用计划

项目固定资产投资 14100 万元，全部由企业自筹。

流动资金投资 56400 万元，其中申请银行贷款 39500 万元（70%），企业自筹 16900 万元（30%）。

项目所需自筹资金，来源于公司注册资本或母公司投入。

项目总投资=固定资产投资+铺底流动资金=31000 万元

项目总资金=固定资产投资+流动资金投资=70500 万元

新增投资计划与资金筹措见经表 2。

15 财务评价

15.1 概述

15.1.1 财务评价方法

依据国家计委、建设部颁布的“建设项目经济评价方法与参数”进行本项目财务评价及分析。

15.1.2 财务评价范围

以基地本期建设内容为范围计算相关产能、成本、效益。

15.2 财务评价基础数据与参数选取

15.2.1 财务价格

参照市场价格及其变化趋势确定本项目产品销售价格、外购原材料及部件价格。均按不含增值税考虑。

15.2.2 建设期、达产期、计算期

计算期定为 12 年，其中建设期 3 年，于第 4 年达产。

15.2.3 劳动定员及工资福利

职工按 500 人计算。人均工资福利按 6 万元/人·年计算，并考虑一定的增长幅度。

15.2.4 财务基准收益率

财务基准收益率考虑银行贷款利率、行业收益率等因素取 12%。

15.2.5 有关税率

增值税率：17%

销售税金及附加主要为城市建设维护税、教育费附加及价格调控基

金。城建税、教育费附加、价格调控基金：分别按照应纳流转税额的 7%、3%、1.5% 计缴。

所得税率：25%

项目经济分析未考虑税收优惠政策。

15.3 财务计算

15.3.1 销售收入、销售税金及附加计算

达产年销售收入为 105000 万元。增值税 3677 万元，销售税金及附加 423 万元。

销售收入和销售税金及附加估算见经表 3、经表 6。

15.3.2 成本费用计算

15.3.2.1 原材料及燃料动力费用

以企业现有典型产品的原材料及燃料动力价格为基础，参照产品的单价进行单位原材料、燃料、动力成本估算。

15.3.2.2 固定资产折旧及无形资产摊销估算

固定资产综合折旧率取 6%。征地费用按 50 年摊销。

折旧、摊销费用估算见经表 4。

15.3.2.3 工资及福利

工资及福利以企业现有指标为计算基础计算。人均工资及福利费按年 6 万元计算。

15.3.2.4 财务费用

流动资金借款年利率为 6.56%。无长期贷款。

15.3.2.5 其它费用

其他费用按企业财务报表中制造费用、管理费用、财务费用及销售费用扣除其中工资福利、折旧、修理费以及利息支出等费用后的总和，根据企业现有水平和固定成本所占比例进行估算。包括易耗品消耗、外协、工装等费用。

总成本费用估算见经表 5。

15.3.3 利润及分配

项目达产年利润总额为 7739 万元。所得税 1935 万元。

在可供分配的利润中，提取 20% 的作为盈余公积金。

利润及分配见经表 7。

15.4 财务评价指标

15.4.1 盈利能力分析

15.4.1.1 投资利润率、投资利税率（达产年）

项目投资利润率（利润总额）=利润总额÷总资金×100% =11.0%

项目投资利税率=利税总额÷总资金×100% =16.8%

15.4.1.2 财务内部收益率、财务净现值、投资回收期

企业所在行业的财务基准收益率为 12%。

按所得税后数据计算：

项目投资财务内部收益率为 14.4%，高于基准收益率。投资财务净现值为 6009 万元，大于零。投资回收期为 9.7 年，短于行业平均水平。

按所得税前数据计算：

项目投资财务内部收益率为 18.1%，高于基准收益率。投资财务净现值为 14702 万元，大于零。投资回收期为 8.4 年，短于行业平均水平。

现金流量分析见经表 8。

15.4.2 清偿能力分析

通过计算资产负债率、流动比率、速动比率来考察项目的财务状况及贷款的清偿能力。

15.4.2.1 资金来源与运用

资金来源与运用见经表 9，可以看出，项目计算期内各年资金均有盈余。

15.4.2.2 资产负债情况

资产负债表见经表 10。

从表中可以看出，项目计算期内，资产负债率为 60%~76%，流动比率为 118%~162%，速动比率为 76%~120%，说明企业具有较强的偿债能力、变现能力。

15.4.2.3 贷款偿还情况

本项目无长期贷款。

15.5 财务不确定性分析

15.5.1 盈亏平衡分析

B E P (全部)

$$\begin{aligned} &= \text{固定成本} \div (\text{销售收入} - \text{销售税金及附加} - \text{可变成本}) \times 100\% \\ &= 31.1\% \end{aligned}$$

上述数据表明项目达到设计生产能力的 31.1% 时企业即可保本。

15.5.2 敏感性分析

销售收入（价格）、经营成本、固定资产投资等数据与市场密切相关或来源于预测，存在变化的可能性，具有不确定性，其发生变化对所得税后项目投资财务内部收益率的影响程度见表 15.5.2-1，敏感度系数见表 15.5.2-2。

表 15.5.2-1 所得税后项目投资财务内部收益率敏感性分析表

序号	变化因素	变动幅度				
		-5%	-2.5%	基本方案	+2.5%	+5%
1	固定资产投资			14.4	14.3	14.2
2	经营成本			14.4	10.2	6.2
3	销售价格	5.2	9.7	14.4		

表 15.5.2-2 敏感度系数表

变动趋势	变动区间	变动因素		
		固定资产投资	经营成本	销售价格
增加	0~+2.5%	-0.28	-11.67	
	+2.5%~+5%	-0.28	-15.69	
	0~+5%平均	-0.28	-11.39	
减少	0~-2.5%			-13.06
	-2.5%~-5%			-18.56
	0~-5%平均			-12.78

计算结果表明，在不确定性因素中，产品销售价格的变化对指标的影响最大，经营成本次之，固定资产投资影响较小。

基准收益率取 12%，按所得税后的指标来进行衡量，项目可承受的销售价格降低、经营成本增加以及固定资产投资增加的幅度分别为 1.3%、1.5%、50% 左右。项目具有一定的抗风险能力。

项目敏感性分析见经表 11。

15.6 财务评价结论及建议

从财务预测结果看，实施本项目后，企业可获较好的经济效益，并具有较强的抗风险能力，项目在财务上是可行的。

项目主要数据和指标见经表 12。

16 结论意见与建议

16.1 结论意见

16.1.1 山西是我国重要的综合能源基地，也是我国低风速风能资源较丰富的地区，“十二五”将加大能源产业的结构调整力度，大力开发风电新能源，形成大同、朔州、忻州、晋南四大基地，风电装备市场前景良好。华锐风电通过大同风电装备制造基地建设形成适合当地风能资源条件大型风电机组生产能力，对完善企业自身产业布局、增强综合竞争力，以及满足地方风电产业快速发展要求、增强能源保障能力，减少

对不可再生资源的依赖和对环境的破坏，以及提高我国低风速大型风电机组的能力和水平等均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

16.1.2 本项目建设总投资 31000 万元，其中：固定资产投资 14100 万元，铺底流动资金投资 16900 万元。主要建设内容为征用规划建设用地面积 7.344 万 m²，建设各类建筑面积 33500 m²，配置主要装配、试验及运输设备等 40 台（套），并对项目公用动力工程、厂区工程进行适应性建设。项目建设完成后，华锐风电大同基地将形成 30 万 kW（折合 100 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力。

16.1.3 项目达产年可实现销售收入 105000 万元，利润总额 7739 万元。项目投资利润率 11.0%、投资利税率 16.8%。所得税后，项目投资回收期 9.7 年，财务净现值 (i=12%) 6009 万元，财务内部收益率 14.4%。具有较好的经济效益。

综上所述，本报告认为：

该项目产品的区域市场前景良好，项目建设能够满足国家、地方以及企业发展的需要，项目建设是必要的。

项目建设方案主要针对适合当地风场使用大型风电机组的规模化生产而进行，项目完成后企业将形成较大的生产能力，并可实现较好的经济效益，项目是可行的。

16.2 建议

16.2.1 由于本项目产品重量、尺寸大，设备的运输、安装、运营维修复杂困难，故对风电机组的可靠性、耐久性要求严格。企业应积极推进与国内外同行的技术交流，积极跟踪国际先进技术，在技术创新上增加投入和力度，不断提高产品研制能力和水平。

16.2.2 基地产品生产以总装试验为主，由于风电设备所处的运行环境复杂多变，企业应慎重选择产品相关合作及配套企业，严格把握配套

产品质量，避免风电厂建成后不能正常投入运行，或者经常维修而无法正常负荷工作的风险。

16.2.3 风电设备制造业竞争日趋激烈，华锐风电应加快建设进程，尽快形成生产能力，以进一步降低产品成本，同时，在质量保证、技术支持、售后服务等方面为风电场提供更为快捷、可靠的服务，不断增强企业的综合竞争能力，确立和保持在行业中的优势地位。

16.2.4 适应企业发展的需要，优化人力资源结构，实行多种方式，充分发挥员工的创造性。并有针对性地加强岗位技能培训。

16.2.5 通过申请银行贷款、企业自筹、社会融资以及引进战略投资者等多种融资渠道，来保证项目建设投入需要。

附表1

固定资产总投资估算表

单位：万元

序号	工程项目	建筑面积 (m ²)	建筑工程	设备购置	设备运杂 基础调试	其它费用	合计	占固定资产投资 比例(%)
	新增固定资产投资	33500	9082	3280	206	1532	14100	100.0
一	工程费用	33500	9082	3280	206		12568	89.1
1.1	1#厂房	4000	1120	735	37		1892	13.4
1.2	2#厂房	16100	3864	1805	90		5759	40.8
1.3	1#备件库	10200	2040	460	23		2523	17.9
1.4	办公楼	3000	1050				1050	7.4
1.5	门卫及水泵房	200	100				100	0.7
1.6	公用动力设备			280	56		336	2.4
1.7	厂区工程（道路、绿化、管网、围墙等）		908				908	6.4
二	工程建设其它费用					1014	1014	7.2
2.1	征地费	73440				551	551	3.9
2.2	建设单位管理费					67	67	0.5
2.3	前期工作费用					18	18	0.1
2.4	勘察费					27	27	0.2
2.5	设计费					165	165	1.2
2.6	建设单位临时设施费					23	23	0.2
2.7	工程建设监理费					98	98	0.7
2.8	招标代理费					35	35	0.2
2.9	办公生活家具费					20	20	0.1
2.10	培训费					10	10	0.1
三	预备费用					518	518	3.7
3.1	基本预备费					518	518	3.7
3.2	涨价预备费							
四	建设期利息							
	投资构成比例 (%)		64.4	23.3	1.5	10.9	100.0	

附表2

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注
					每台	合计	单价	总价	
	1#厂房								
	生产及辅助设备			7		60.0		180.0	
1	轮毂装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	5			8.0	40.0	
2	轮毂试验台	3MW	自制	1	60.0	60.0	110.0	110.0	
3	部装生产线	含工作台架、工具器具等		1			30.0	30.0	
	起重运输设备			4		252.0		505.0	
1	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	2	55+30+5.5*2+15*2	252.0	210.0	420.0	
2	电动平车	100t	国产	1			30.0	60.0	蓄电池
3	叉车	5t	国产	1			25.0	25.0	
	其它辅助设备			1		100.0		50.0	
1	其它			1		100.0		50.0	
	合计			12		312.0		735.0	
	2#厂房								
	生产及辅助设备			8		1700.0		800.0	
1	机舱装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	5			10.0	50.0	
2	机舱试验台	3MW	自制	1	1600.0	1600.0	650.0	650.0	690V, 采用非标试验变压器
3	部装生产线	含工作台架、工具器具等		1			60.0	60.0	
4	轴承装配电加热装置	3MW	国产	1		100.0	40.0	40.0	
	起重运输设备			9		570.8		905.0	
1	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	2	55+30+5.5*2+15*2	252.0	210.0	420.0	
2	桥式起重机	Gn=50/10t, Sn=34m H=12m	国产	2	55+26+8.5*13	205.0	140.0	280.0	
3	桥式起重机	Gn=20/5t, Sn=34.5m H=10m	国产	2	30+7.5+2.2*2+7.5*2	113.8	60.0	120.0	
4	电动平车	150t	国产	1			35.0	35.0	蓄电池
5	叉车	5t	国产	2			25.0	50.0	
	其它辅助设备			1		300.0		100.0	
1	其它			1		300.0		100.0	
	合计			18		2570.8		1805.0	
	1#备件库								
	起重运输设备			8		270.6		310.0	
1	桥式起重机	Gn=20/5t, Sn=28.5m H=10m	国产	2	30+7.5+2.2*2+7.5*2	113.8	50.0	100.0	
2	桥式起重机	Gn=10t	国产	4	22+1.1*2+7.5*2	156.8	40.0	160.0	

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注
					每台	合计	单价	总价	
3	叉车	5t	国产	2			25.0	50.0	
	其它辅助设备			2		100.0		150.0	
1	货架		国产	1				100.0	
2	其它			1		100.0		50.0	
	合计			10		370.6		460.0	
	总计			40		3253.4		3000.0	

附表3

新建建(构)筑物一览表

附表4

招标基本情况表

建设项目名称：

序号	设备名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招 标	招标估算金 额（万元）	拟划分标 段（个）	对投标单位资 质等级要求	备注
		全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标					
1	勘察							△				
2	设计							△				
3	厂房建筑工程					△			9082			
4	设备基础安装工程											
5	监理					△			98			
6	设备		△		△	△			1410			
7	重要材料											
8	其它											

情况说明：本项目新增固定资产投资14100万元，主要建设内容为配置各类工艺设备等共计40台（套），新建建筑面积33500m²。厂房土建工程、设计及监理招标标选择建设单位或服务单位。新增各类工艺设备除桥式起重机等标准设备公开招标外，其余设备多为非标设备或所需金额较小，采用自行比价方式采购。

流动资金估算表

经表1

单位：万元

投资计划与资金筹措表

经表2

单位：万元

销售收入测算表（不含税）

经表3

单位：套、万元

序号	代表产品名称	单价 (万元/ 套)	1		2		3		4		5	
			产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入
1	3MW风电机组	1050			30	31500	60	63000	100	105000	100	105000
	合计				30	31500	60	63000	100	105000	100	105000

折旧及摊销费用估算表

经表4

单位：万元

总成本费用估算表

经表5

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	外购原材料		24822	49644	82740	82740	82740	82740	82740	82740	82740	82740	82740
2	外购燃料、动力		189	378	630	630	630	630	630	630	630	630	630
3	工资及福利		528	1162	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178
4	折旧及摊销费		115	566	824	824	824	824	824	824	824	824	824
5	财务费用		774	1555	2591	2591	2591	2591	2591	2591	2591	2591	2591
6	其它费用		2363	4725	7875	7875	7875	7875	7875	7875	7875	7875	7875
	总成本费用		28791	58030	96838	96838	96838	96838	96838	96838	96838	96838	96838
	其中：固定成本		852	2092	3488	3488	3488	3488	3488	3488	3488	3488	3488
	变动成本		27939	55938	93350	93350	93350	93350	93350	93350	93350	93350	93350
	经营成本		27902	55909	93423	93423	93423	93423	93423	93423	93423	93423	93423

注：达产年盈亏平衡点

31.1 %。

增值税、销售税金及附加测算表

经表6

单位：万元

利润及利润分配表

经表7

单位：万元

现金流量表（全部投资）

经表8

单位：万元

资金来源与运用表

经表9

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计	
1	资金来源	4200	25197	26482	31163	8563	155546								
1.1	利润总额		2582	4716	7739	7739	7739	7739	7739	7739	7739	7739	7739	76949	
1.2	折旧费		109	555	813	813	813	813	813	813	813	813	813	7981	
1.3	摊销费用		6	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	116	
1.4	本项目长期借款														
1.5	本项目流动资金借款		11800	11900	15800									39500	
1.6	注册资本及募集资金投入	4200	10700	9300	6800									31000	
1.7	拨款														
1.8	回收固定资产余值														
1.9	回收流动资金														
2	资金运用	4200	23146	22379	24535	1935	89740								
2.1	固定资产投资	4200	5600	4300										14100	
2.2	建设期利息														
2.3	本项目流动资金		16900	16900	22600									56400	
2.4	所得税		646	1179	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	1935	19240	
2.5	偿还本项目长期借款														
2.6	偿还流动资金借款														
3	盈余资金		2051	4103	6628	65806									
4	累计盈余资金		2051	6154	12782	19410	26038	32666	39294	45922	52550	59178	65806		

资产负债表

经表10

单位:万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	资产	4200	56892	109884	175962	181766	187570	193374	199178	204982	210786	216590	222394
1.1	流动资产总额		47207	96465	163367	169995	176623	183251	189879	196507	203135	209763	216391
1.1.1	现金		241	491	838	838	838	838	838	838	838	838	838
1.1.2	应收帐款		15750	31500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500
1.1.3	存货		16746	33466	55877	55877	55877	55877	55877	55877	55877	55877	55877
1.1.4	其它应收款												
1.1.5	预付账款		12419	24854	41370	41370	41370	41370	41370	41370	41370	41370	41370
1.1.6	累计盈余资金		2051	6154	12782	19410	26038	32666	39294	45922	52550	59178	65806
1.2	长期投资												
1.3	在建工程	4200	5600	4300									
1.4	固定资产净值		3540	8585	12072	11259	10446	9633	8820	8007	7194	6381	5568
1.5	无形及递延资产		545	534	523	512	501	490	479	468	457	446	435
2	负债及所有者权益	4200	56892	109884	175962	181766	187570	193374	199178	204982	210786	216590	222394
2.1	负债		40056	80211	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685
2.1.1	流动负债总额		40056	80211	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685	133685
2.1.1.1	流动资金借款		11800	23700	39500	39500	39500	39500	39500	39500	39500	39500	39500
2.1.1.2	应付帐款		12506	25011	41685	41685	41685	41685	41685	41685	41685	41685	41685
2.1.1.3	预收账款		15750	31500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500	52500
2.1.1.4	其他应付帐款												
2.1.2	长期借款												
2.1.3	其他长期负债												
2.2	所有者权益	4200	16836	29673	42277	48081	53885	59689	65493	71297	77101	82905	88709
2.2.1	实收资本		4200	14900	24200	31000	31000	31000	31000	31000	31000	31000	31000
2.2.2	资本公积金												
2.2.3	累计盈余公积金		290	821	1692	2563	3434	4305	5176	6047	6918	7789	8660
2.2.4	累计未分配利润		1646	4652	9585	14518	19451	24384	29317	34250	39183	44116	49049
1.	资产负债率		0.70	0.73	0.76	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60
2.	流动比率		1.18	1.20	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	1.62
3.	速动比率		0.76	0.79	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20

敏感性分析表（增量投资）

经表11

全厂主要数据及指标对比表（达产年）

经表12

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	300	
	其中：3MW风电机组	台	100	
2	销售收入	万元	105000	
3	销售税金	万元	423	
4	增值税	万元	3677	
5	利润总额	万元	7739	
6	净利润（减所得税）	万元	5804	
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	14100	
9	流动资产投资	万元	56400	
	其中：铺底流动资金	万元	16900	
10	项目总投资	万元	31000	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	70500	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	4299	
13	年耗电量	万kWh	270	
14	年耗水量	万m³	1.70	
15	综合能耗	t标煤	336.2	
二	指标			
1	全员劳动生产率 (工业增加值)	万元/人	49.5	
2	投入产出比		7.4	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	11.0	利润总额/总资金
4	投资利税率	%	16.8	(增值税+销售税金及附加+利润总额)/总资金
5	盈亏平衡点	%	31.1	
6	贷款偿还期	年	5.0	
7	投资回收期：所得税后	年	9.7	
	所得税前	年	8.4	
8	内部收益率：所得税后	%	14.4	
	所得税前	%	18.1	
9	财务净现值：所得税后	万元	6009.0	(i=12%)
	所得税前	万元	14702.0	
10	资产负债率	%	76.0	
11	流动比率	%	122.0	
12	速动比率	%	80.0	
	项目产值综合能耗	t标煤/万元产值	0.003202	

华锐风电科技（唐山）有限公司
乐亭风电装备制造基地建设项目
可行性研究报告

中国中元国际工程公司
二〇一二年三月 北京

华锐风电科技（唐山）有限公司
乐亭风电装备制造基地建设项目
可行性研究报告

法人代表：丁建
总工程师：王漪
项目负责人：罗卫东

中国中元国际工程公司
工程咨询资格证书：工咨甲20120070084
二〇一二年三月 北京



工程咨询单位资格证书

单位名称 中国中元国际工程公司

资格等级：甲级

专业

机械、建筑

市政公用工程(燃气热力)、火电、核工业
医药

生态建设和环境工程

城市规划

服务范围

规划咨询、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
工程设计、招标代理、工程项目管理
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、
评估咨询、工程设计、招标代理、工程项目管理
规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计

证书编号：工咨甲 20120070084

证书有效期：五年



2008年10月23日

报告编制人员

罗卫东	高级工程师
赵宏训	高级工程师
项聿鑫	工程 师
于连会	高级工程师
武陶陶	工程 师
洪汉宁	高级工程师
郑荣军	工程 师
谭立国	高级工程师
周 权	工程 师
徐 涛	工程 师

目 录

1 总论	1
1.1 项目名称及建设单位.....	1
1.2 报告编制的依据与范围.....	1
1.3 报告编制的主要内容.....	2
1.4 结论意见.....	8
2 企业的基本情况	9
2.1 历史沿革及行业地位.....	9
2.2 组织构架与人员.....	9
2.3 现有研制生产能力和条件.....	10
2.4 公司经营宗旨及发展规划.....	10
2.5 经营状况.....	11
3 需求分析	11
3.1 市场需求预测.....	11
3.2 拟建规模.....	22
4 厂址及建设条件	25
4.1 厂址.....	25
4.2 气象及工程地质条件.....	27
4.3 建设条件.....	30

5 物料供应与生产协作	31
5.1 主要物料供应.....	31
5.2 燃料和动力.....	31
5.3 生产协作.....	31
6 工程设计方案	31
6.1 项目建设目标、原则与主要内容	31
6.2 工艺.....	33
6.3 总图和运输.....	38
6.4 土建.....	40
6.5 给排水.....	42
6.6 电气.....	43
6.7 燃料动力.....	44
6.8 采暖、通风和空调.....	44
7 环境保护	46
7.1 设计依据和原则.....	46
7.2 主要污染源、污染物及防治措施	46
7.3 环境保护投资估算.....	48
8 职业安全卫生	48
8.1 主要危险因素、有害因素.....	48
8.2 防范措施方案.....	49
8.3 职业安全卫生投资估算.....	51
9 消防	51

9.1	设计依据和原则.....	51
9.2	防火、防爆措施方案.....	51
9.3	消防设施投资估算.....	52
10	节能与合理用能	52
10.1	设计依据和原则.....	52
10.2	能源品种、耗量及能耗指标	53
10.3	节能与合理用能措施.....	54
11	生产组织及人员培训	55
11.1	生产组织.....	55
11.2	劳动定员.....	55
11.3	人员培训.....	56
12	项目实施进度	56
13	工程建设招标方案	56
13.1	招标范围.....	56
13.2	招标组织形成和招标方式.....	57
14	投资估算及资金筹措	57
14.1	投资估算.....	57
14.2	资金筹措及投资使用计划.....	59
15	财务评价	59
15.1	概述.....	59
15.2	财务评价基础数据与参数选取	60
15.3	财务计算.....	60

15.4 财务评价指标.....	61
15.5 财务不确定性分析.....	62
15.6 财务评价结论及建议.....	63
16 风险分析与控制	64
16.1 项目主要风险因素及程度分析	64
16.2 防范和降低风险对策.....	65

附表: 固定资产总投资估算表
新增主要工艺设备明细表
新建建(构)筑物一览表
招标基本情况表
经表 1-12

附图: 厂区总平面布置图

1 总论

1.1 项目名称及建设单位

1.1.1 项目名称

乐亭风电装备制造基地建设项目

1.1.2 项目建设单位

建设单位：华锐风电科技（唐山）有限公司

（为华锐风电科技（集团）股份有限公司（简称华锐风电）在河北乐亭设立的全资子公司）

建设地点：河北省·唐山市·乐亭县

法定代表人：韩俊良

项目负责人：邓燕

1.2 报告编制的依据与范围

1.2.1 报告编制的依据

1.2.1.1 华锐风电委托我公司编制河北乐亭风电装备制造基地建设项目可研报告的技术合同书。

1.2.1.2 华锐风电提供的有关产品、市场、工艺、经济等方面资料。

1.2.1.3 国家发展与改革委员会《可再生能源中长期发展规划》、《可再生能源发展“十一五”规划》、《可再生能源产业发展指导目录》。

《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》、《国家“十二五”规划纲要》、《中国风电发展“十二五”规划》。

1.2.1.4 《河北省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》、《河北省环京津地区产业发展规划》、《河北省沿海地区发展规划》、《河北省新能源产业“十二五”发展规划（2011—2015 年）》、《河北省电力“十二五”发展规划》。

1.2.1.5 《唐山市乐亭新区概念性总体规划》、《乐亭县临港产业聚

集区产业发展规划》。

1.2.1.6 项目有关协议等。

1.2.2 可研报告编制的范围

华锐风电拟在河北唐山乐亭县临港产业聚集区设立全资子公司，以在该地区实施大型海上风力发电机组（简称风电机组）制造基地项目建设。项目建设将统筹规划、分步实施。本期建设将以 3MW~6MW 海上风电机组为重点产品，形成总装试验规模化生产能力。

报告编制的主要内容包括：项目建设必要性的分析和论证；风电机组需求情况的分析和预测；项目建设目标和原则；主要建设内容与方案；环境、安全、卫生及资源综合利用；建设进度安排；招标方案；建设投资估算、资金筹措及使用计划；项目经济效益分析及财务评价等。

1.3 报告编制的主要内容

1.3.1 项目提出的背景及建设的必要性

风力发电是可再生能源中最具规模化开发条件和商业化发展前景的新型能源，具有十分明显的环保效益和综合效益。

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 25.9%，新增装机容量年平均增长率为 24.6%；我国风电累计装机容量年平均增长率为 94.2%，新增装机容量年平均增长率为 93.1%。2011 年全球新增装机容量 4100 万千瓦，累计装机容量 23800 万千瓦；我国（不包括台湾地区）新增装机容量 1763 万千瓦，累计装机容量 6236 万千瓦。新增和累计装机容量我国仍均位列世界第一。

我国具有丰富的风力资源，风电产业的发展有良好的资源基础。据估计，内地及近海风能资源技术可开发量约为 10 亿千瓦。风能资源丰富的地区主要分布在“三北”（华北北部、东北、西北）及东南沿海地区。其中，“三北”地区是我国最大的成片风能资源丰富带，包括东北三省、河北、内蒙古、甘肃、宁夏、新疆等省区近 200 公里宽的地带，

具有建设大型风电基地的资源条件。根据国家《新兴能源振兴规划》草案，2020年我国风电总装机容量将达1.5亿千瓦。

河北是我国风能资源丰富地区之一。至2011年12月底，河北省风电累计装机容量已达到697万千瓦，位列全国风电装机总量第二位。根据规划，到“十二五”末，河北全省风电装机容量将力争达到1000万千瓦。将充分利用张家口、承德等地区的风能资源，全力推进千万千瓦级风电基地建设。同时，将加快开发利用秦唐沧沿海及海上风能资源，启动沿海及海上百万千瓦级风电基地建设。河北风电产业迎来历史性发展机遇。乐亭县地处渤海湾，海岸线总长124.9公里，占河北省海岸线总长度的四分之一，可供利用的风资源达370万千瓦，风力资源非常丰富。

华锐风电是我国风电装备设计制造技术实力最强、发展速度最快、规模最大的企业。作为中国风电装备制造业的领军企业，2010年、2011年新增装机容量438.6万千瓦、370万千瓦。已实现了1.5MW、3MW系列化风电机组的规模化生产与装机，5MW风电机组于2010年10月出产，6MW风电机组于2011年5月完成下线。

针对河北风电产业发展特点和机遇，利用乐亭风能资源及其地域优势条件，华锐风电提出在河北唐山乐亭实施风电装备综合制造基地项目建设。该基地建设完成后将具备大型海上风电机组(~6MW)规模化生产能力，并将成为华锐风电的重要出口基地。

同时，项目建设对加快地方风电产业发展、促进地方经济繁荣，减少区域经济对不可再生资源的依赖和对环境的破坏，以及提高我国海上大型风电机组的能力和水平等均有着十分重要的作用和意义，项目建设是必要的。

1.3.2 项目建设的有利条件

1.3.2.1 河北风力资源丰富，风电装备市场前景广阔

河北省风能资源较为丰富。不仅陆地风能资源分布较广，而且沿海风能资源丰富。据估计，全省风能资源总储量 7400 万千瓦，陆上技术可开发量超过 1700 万千瓦，近海技术可开发量超过 400 万千瓦。主要分布在张家口、承德坝上地区，秦皇岛、唐山、沧州沿海地区以及太行山、燕山山区。

河北省风电产业历经探索，自 2007 年开始步入发展新阶段。以张家口坝上地区获批国家首个百万千瓦风电示范基地为标志，众多装机超过 10 万千瓦的风电场纷纷开工建设，河北省风力发电装机规模持续扩张。特别是 2009 年年初全国能源工作会议拟定河北成为全国首批要建设的千万千瓦级风电基地的地区之后，河北风电产业迎来历史性发展机遇。根据规划，到“十二五”末，河北全省风电装机容量将力争达到 1000 万千瓦。同时，将加快开发利用秦唐沧沿海及海上风能资源，启动沿海及海上百万千瓦级风电基地建设。河北风力资源丰富，风电产业大有所为，风电装备市场前景广阔。

1.3.2.2 项目建设具有区位优势及政策优势

乐亭县所在的唐山南部沿海地区-乐亭临港产业聚集区，地处中国华北地区与东北地区地缘关系的结构性连接走廊位置，南与渤海湾相邻，东与辽宁沿海地区、山东半岛城市群隔海相望，位于环渤海地区的中心位置，是河北省最重要的经济战略支撑地区之一，也是京津唐经济圈面对东北亚地区及环太平洋地区前冲的地缘经济战略要点。

2008 年，乐亭临港产业聚集区被确定为河北省首批省级产业聚集区和省内第二批循环经济示范试点产业聚集区之一。3MW 及以上大型海上风电机组属国家鼓励发展的重点产品，同时亦属产业区发展主导产业，项目建设除可享受唐山市“四点一带”和乐亭新区所有优惠政策外，作为河北省首批产业聚集区，还可以享受省政府制定的相关扶持政策，如优先配置土地资源、提供投融资服务、享受财税优惠政策等。项目建

设具有区位优势及政策优势。

1.3.2.3 华锐风电拥有成熟的产品制造技术，具备快速形成大型风电机组规模化生产基础条件

经过多年的努力发展，华锐风电在兆瓦级风力发电机组的开发设计、批量化生产、陆地项目的安装、运行与维护等各方面积累了丰富的经验，培养了大批的技术人才。特别是上海东海大桥海上风电场海上3MW风力发电机组成功并网发电，填补了国内空白，标志着华锐风电的技术实力已达到了一个新的高度。其5MW风电机组于2010年10月出产，6MW风电机组于2011年5月完成下线。

华锐风电拥有的成熟产品制造技术，将使其具备快速形成大型海上风电机组规模化生产的基础条件。

1.3.3 项目建设目标

顺应能源结构调整及发展趋势，把握风电产业高速发展机遇，利用华锐风电现有技术，提高大型海上风电机组生产水平和能力，将华锐风电乐亭制造基地建设成为我国风电装备制造业技术领先、具有核心竞争力的海上风电机组总装、试验及培训一体化基地。

至项目达产年，形成36万千瓦（折合3MW风电机组120套）海上大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入12.6亿元。

1.3.4 建设地点及主要内容

1.3.4.1 项目建设地点

河北·唐山·乐亭·临港产业聚集区

1.3.4.2 项目建设主要内容

本项目征用土地380亩（25.33万m²），基地建设将一次规划，分步实施。本项目将重点形成大型海上风电机组（~6MW）总装试验规模化生产能力。

本项目建设主要内容包括：新建建筑面积36520 m²，配置主要装配、

试验及运输设备等 51 台（套），并对相应的生产、生活配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型海上风电机组（~6MW）轮毂、机舱的装配和试验。

厂房建筑面积 24100 m²，配备主要工艺设备 40 台（套）。其中：

1#厂房轴线长 132m，宽 72m（2 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。该厂房建筑面积 12000 m²。配备的主要工艺设备 17 台（套）。最大吊车吨位 80~175t，轨高 14~17m。

2#厂房轴线长 90m，宽 108m（3 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。该厂房建筑面积 12100 m²。配备的主要工艺设备 23 台（套）。最大吊车吨位 50~80t，轨高 12~14m。

(2) 建设部装及配套件库，用于风电机组部件组装及备件存储。

部装及配套件库轴线长 90m，宽 90m（3 个 30m 跨）。该厂房建筑面积 8400 m²，配备主要工艺设备 9 套。最大吊车吨位 10~20t，轨高 8~10m。

(3) 建设露天成品库，满足部件及成品存放需要。露天库占地面积 31500 m²，配备 160/50t 龙门起重机 2 台。

(4) 建设综合楼、锅炉房、水泵房及门卫等，满足办公、研发及辅助生产的需要。建筑面积共计 4020 m²。其中：综合楼面积 3000 m²，其它 1020 m²。

(5) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表：“新增主要工艺设备明细表”、“新建建（构）筑物一览表”。

1.3.5 项目实施进度计划

项目建设期 3 年，将于第 4 年达到设计生产纲领。

1.3.6 总投资及资金来源

项目总投资 39500 万元（固定资产总投资+铺底流动资金投资），其

中：固定资产总投资 23000 万元，铺底流动资金投资 16500 万元。

固定资产总投资 23000 万元，铺底流动资金投资 16500 万元全部自筹。

1.3.7 主要数据及技术经济指标

项目的主要数据和技术经济指标见表 1.3.7-1。

表 1.3.7-1 项目主要数据和技术经济指标

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	360	
	其中：3MW 风电机组	台	60	
	6MW 风电机组	台	30	
2	销售收入	万元	126000	
3	销售税金	万元	413	
4	增值税	万元	4584	
5	利润总额	万元	10939	
6	净利润（减所得税）	万元	8204	
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	23000	
9	流动资产投资	万元	55100	
	其中：铺底流动资金	万元	16500	
10	项目总投资	万元	39500	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	78100	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	8300	
13	年耗电量	万 kWh	460	
14	年耗水量	万 m³	1.70	
15	采暖（燃煤）	t	1600	
16	综合能耗	t 标煤	2757.3	
二	指标			
1	全员劳动生产率 (工业增加值)	万元/人	65.2	
2	投入产出比		5.5	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	14.0	利润总额/总资金

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
4	投资利税率	%	20.4	(增值税+销售税金附加+利润总额)/总资金
5	盈亏平衡点	%	28.8	
6	贷款偿还期	年		
7	投资回收期: 所得税后	年	8.8	
	所得税前	年	7.6	
8	内部收益率: 所得税后	%	17.2	
	所得税前	%	22.1	
9	财务净现值: 所得税后	万元	13030.0	(i=12%)
	所得税前	万元	24706.0	
10	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值	0.021883	

1.4 结论意见

1.4.1 河北省风能资源较为丰富，陆上技术可开发量超过 1700 万千瓦，近海技术可开发量超过 400 万千瓦。依据国家《新兴能源振兴规划》草案及地方风电发展规划，河北风电产业迎来历史性发展机遇，将加快开发建设沧州、唐山、秦皇岛沿海大型风电场，加速风能资源的开发利用。华锐风电唐山乐亭风电装备制造基地将以 3~6MW 大型海上风电机组为重点产品形成规模化生产能力。因此，项目建设对满足地方风电产业快速发展要求、促进地方经济繁荣，以及提高我国大型海上风电机组的能力和水平，减少对不可再生资源的依赖和对环境的破坏均有着十分重要的意义，同时，项目建设对完善企业自身产业布局、增强综合竞争力有着积极作用，项目建设是必要的。

1.4.2 本项目建设总投资 39500 万元，其中：固定资产投资 23000 万元，铺底流动资金投资 16500 万元。主要建设内容为征用土地 25.33 万 m²，建设各类建筑建筑面积 36520 m²，露天库面积 31500 m²，配置主要工艺设备 51 台（套），并对项目涉及公用工程、厂区工程进行适应性建设。项目建设完成后，华锐风电河北乐亭制造基地将形成 36 万 kW（折

合 3MW 风电机组 120 台（套））总装试验生产能力。

1.4.3 项目达产年可实现销售收入 126000 万元，利润总额 10939 万元，投资利润率 20.4%、投资利税率 28.8%。所得税后，项目投资回收期 8.8 年，财务净现值（ $i=12\%$ ）13030.0 元，财务内部收益率 17.2%。具有较好的经济效益。

综上所述，本报告认为：

该项目产品的区域市场前景良好，项目建设能够满足国家、地方以及企业发展的需要，项目的建设是必要的。项目建设方案主要针对适合大型海上风电机组的规模化生产而进行，项目完成后企业将形成较大的生产能力，并可实现较好的经济效益，项目是可行的。

2 企业的基本情况

2.1 历史沿革及行业地位

华锐风电科技（唐山）有限公司是华锐风电的全资子公司之一，成立于 2012 年 3 月。企业注册资本 3000 万元。其母公司--华锐风电成立于 2006 年 2 月，总部位于北京，是从事大型风力发电机组开发、设计、制造和销售的高新技术企业。企业法人代表为韩俊良。

华锐风电是我国风电设计制造技术实力最强、发展速度最快的企业，并以自身的快速发展，带动了中国风电设备制造业产业链的快速发展，为打造民族风电产业发展做出了贡献。2008 年~2010 年华锐风电已连续 3 年保持国内市场占有率第一。全球供货量排位亦从 2007 年的第七名，上升至 2010 年第二名。

2.2 组织构架与人员

经过 6 年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体制、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室及经营管理部门、总装基地（子公司）、研发中心和客服中心。公司

现有员工约 2200 人，其中：管理人员 200 人，工程技术人员 1100 人，工人 900 人。华锐风电现有组织结构见图 2.2-1。

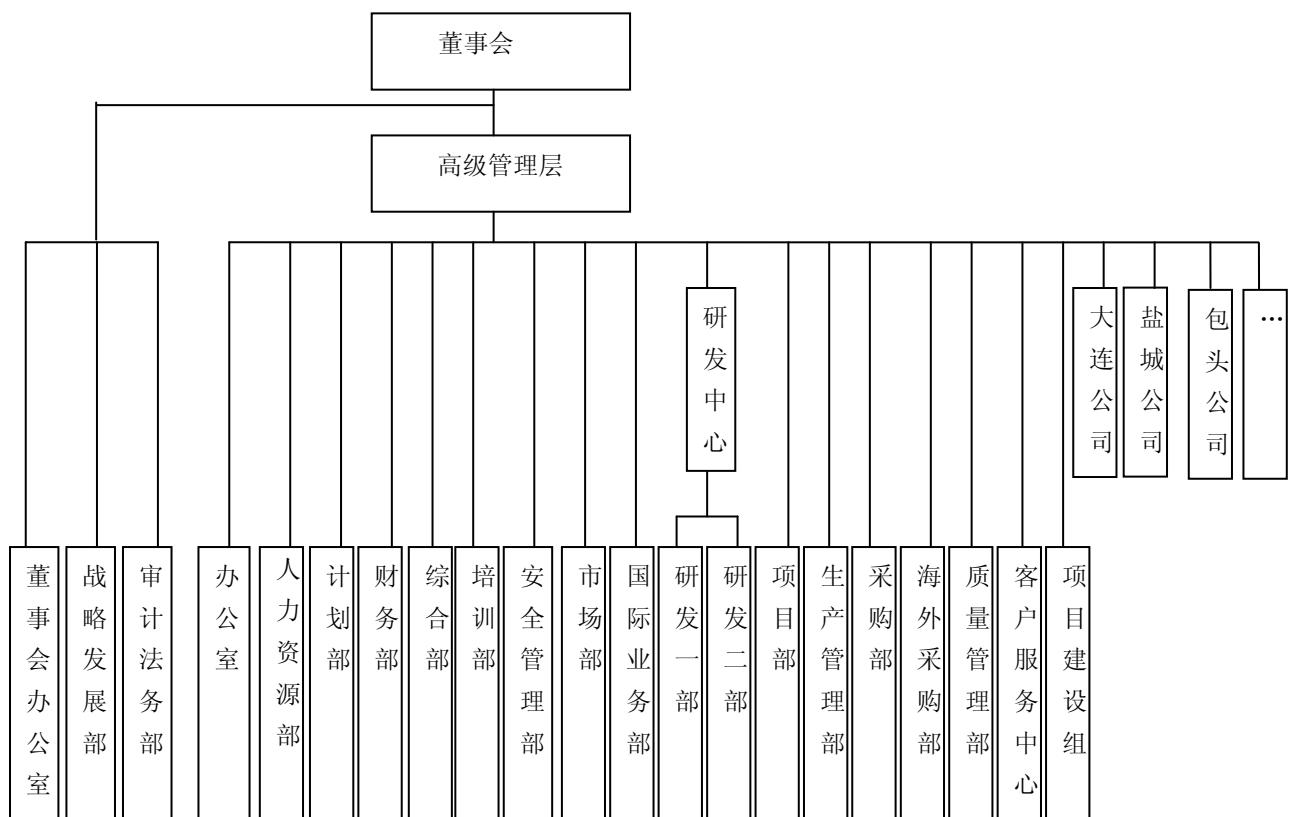


图 2.1-1 华锐风电现有组织构架

2.3 现有研制生产能力和条件

华锐风电已建成大连、盐城、包头、酒泉 4 个大型风电产业基地，具备了 1.5MW、3MW 常温型、低温型系列化风电机组批量化生产条件及能力。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年将投入运行。6MW 海上风力发电机组于 2011 年上半年下线。

同时，华锐风电与多家国内配套件行业领先企业结成战略合作关系，已形成了较为完善的国产化产业链。

2.4 公司经营宗旨及发展规划

华锐风电的经营宗旨是：奉献清洁能源、驱动世界发展；核心企业文化：挑战、创新、超越；长期发展战略：技术创新、国产化、规模化、

国际化、服务一体化。

展望未来，华锐风电拟将公司打造成为全球最具竞争力的风电设备企业，实现“三三五一”的战略目标（三年内进入全球前三，五年内挑战全球第一。2009年已实现全球前三目标）。

2.5 经营状况

截至2010年底，公司资产总计286.25亿元，其中：负债合计238.28亿元，股东权益47.97亿元。企业资产负债率为83.2%。

企业近几年主要数据和经济指标统计见表2.5-1。

表2.5-1 企业近几年主要数据和经济指标统计表

序号	项目名称	单位	2007年	2008年	2009年	2010年
1	主要产品产量	万千瓦	75	140	351	438.6
2	产品销售收入	万元	222086	475672	1373030	2032490
3	利润总额	万元	18138	62230	214235	317305
4	销售税金及附加	万元	154	26	4441	5567
5	职工平均人数	人	410	1200	2000	2200
	其中：工程技术人员	人	200	600	800	1100
6	资产总额	万元	271428	843230	1702236	2862520

3 需求分析

3.1 市场需求预测

3.1.1 市场预测

3.1.1.1 概述

利用洁净的能源（可再生能源）是人类社会文明进步的表现、是科学技术的发展、是环保理念的体现。风能是取之不尽、源源不断的可再生的能源。地球风能约为 $2.74\times10^9\text{MW}$ ，可利用风能为 $2\times10^7\text{MW}$ ，是地球水能的十倍。只要利用地球1%的风能就能满足全球能源的需要。

近十年来，风电的国内外电价呈快速下降的趋势，日趋接近燃煤发电的成本，已经凸现经济效益。国外专家指出，“世界风力发电能力每

增加一倍，成本就下降 15%”。目前风力发电已成为最具商业化发展前景的成熟技术和新兴产业，是世界未来最重要的能源。

我国探明全国陆地风能理论储量为 $3.226 \times 10^6 \text{ MW}$ ，可利用为 $2.53 \times 10^5 \text{ MW}$ ；近海可利用风能 $7.5 \times 10^5 \text{ MW}$ 。合计可利用风能达到 $10.03 \times 10^5 \text{ MW}$ (10 亿kW)，居世界首位，具有很大的发展空间。

3.1.1.2 风电产业的发展

(1) 世界风力发电的现状

2006 年以来，全球风电累计装机容量年平均增长率为 25.9%，新增装机容量年平均增长率为 24.6%。

根据全球风能理事会 (GWEC) 发布的最新消息，2011 年全球新增风电装机 41GW，全球风电装机总量达到 238GW，较 2010 年的 194.4GW 增加了 21%。到目前为止，全球 75 个国家有商业运营的风电装机，其中 22 个国家的装机容量超过 1GW。

2011 年全球风电新增装机容量的绝大部分不是发生在经和组织 (OECD) 国家，而是出现在风电的新市场，拉丁美洲，非洲和亚洲正在拉动全球市场的发展。中国巩固了其全球风电领袖的地位。尽管 2011 年中国风电面临诸多挑战，中国的风电累计装机容量依然达到 62000MW。

2000 年以来全球风电行业发展状况见图 3.1.1-1。

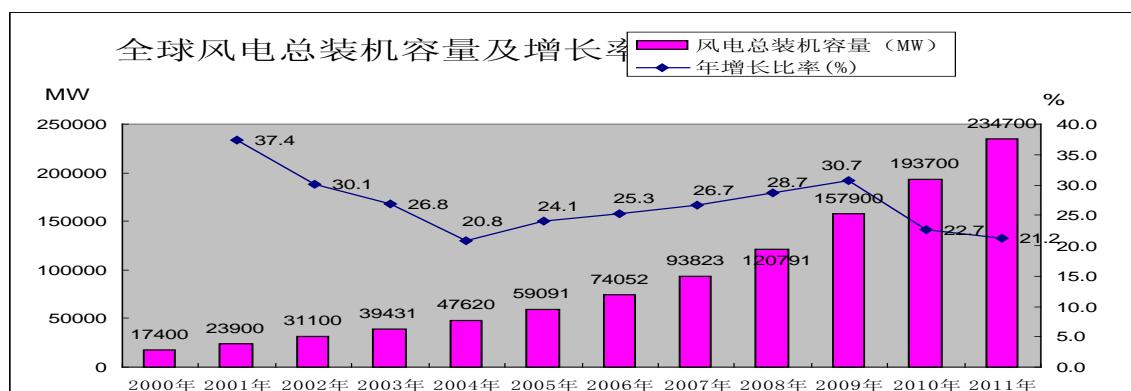


图 3.1.1-1 全球风电行业发展状况

资料来源：世界风能协会 (WWEA)、全球风能协会 (GWEC)

(2) 我国风力发电的现状

“十一五”期间，我国风电产业实现了超常发展。2011年中国（不包括台湾地区）新增安装风电机组 11409 台，装机容量 17630.9MW，累计安装风电机组 45894 台，装机容量 62364.2MW，年增长 39.4%。新增和累计装机容量双双位列世界第一，巩固了其全球风电领袖的地位。

近年我国风电新增装机及总装机情况见图 3.1.1-2。

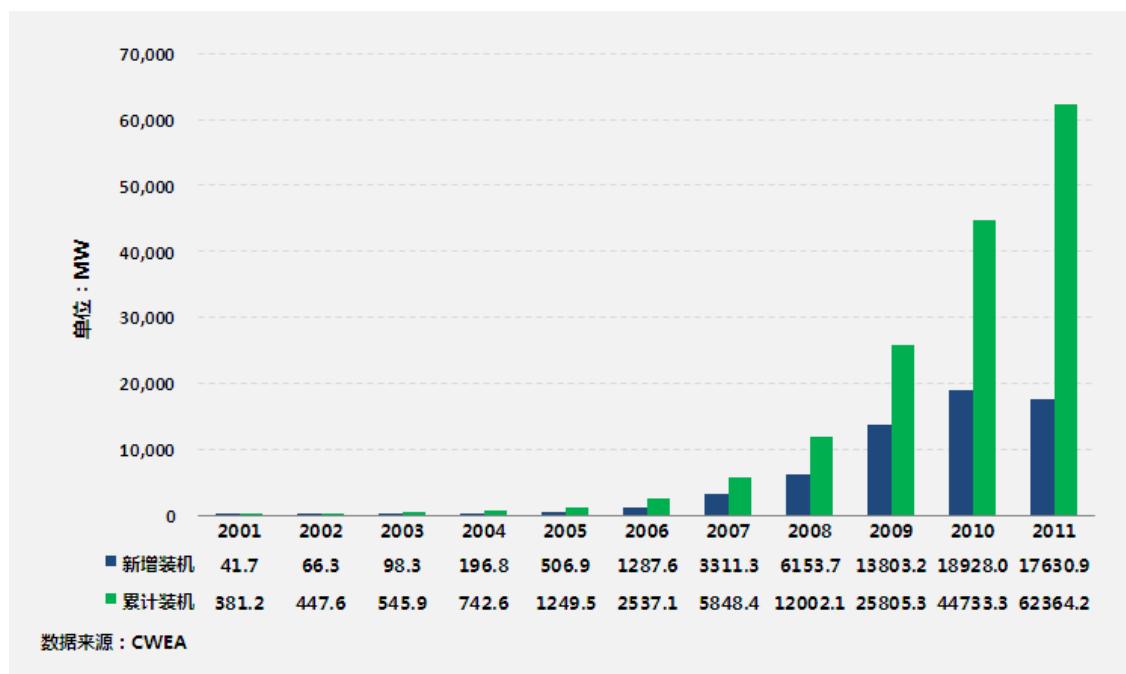


图 3.1.1-2 近年我国风电新增装机及总装机情况

3.1.1.3 我国风力发电设备生产及装机情况

我国风电机组单台平均装机容量 2001 年约为 700kW，2007 年为 1.05MW，达到兆瓦级水平，2011 年达到 1.545 MW。

近年我国风电机组单台平均装机容量变化见图 3.1.1-3。

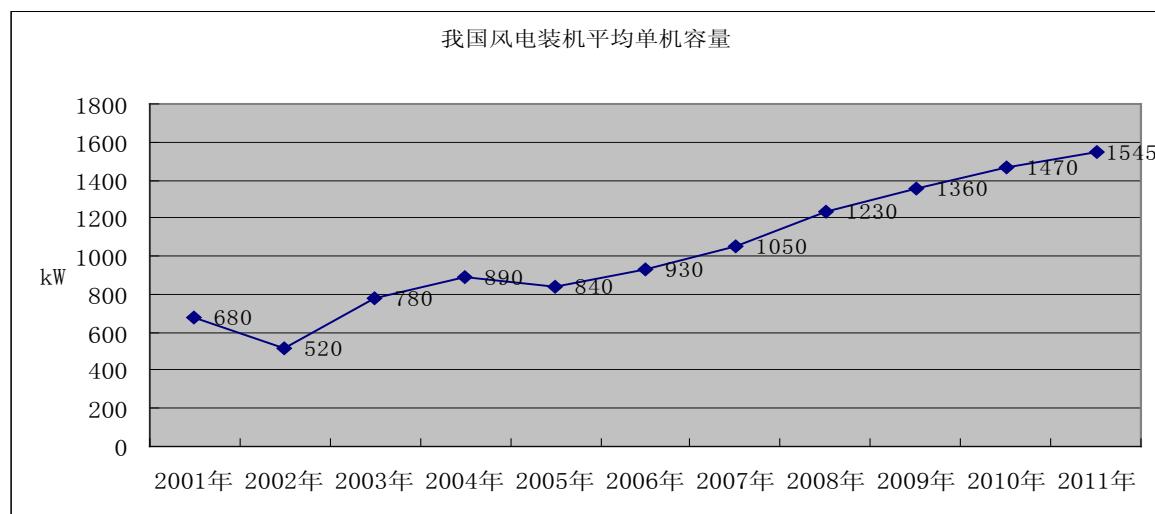


图 3.1.1-3 近年我国风电机组单台平均装机容量变化

从风电装机分布来看，至 2011 年底，中国风电累计装机超过 1000MW 的省份超过 13 个，其中超过 3000MW 的省份 7 个，详见表 3.1.1-1。

表3.1.1-1 2011 年各省新增及累计装机容量 (单位:MW)

序号	省(自治区、直辖市)	2010 年累计	2011 新增	2011 年累计
1	内蒙古	13858.0	3736.4	17594.4
2	河北	4794.0	2175.5	6969.5
3	甘肃	4944.0	465.2	5409.2
4	辽宁	4066.9	1182.5	5249.3
5	山东	2637.8	1924.5	4562.3
6	吉林	2940.9	622.5	3563.4
7	黑龙江	2370.1	1075.8	3445.8
8	宁夏	1182.7	1703.5	2886.2
9	新疆	1363.6	952.5	2316.1
10	江苏	1595.3	372.3	1967.6
11	山西	947.5	933.6	1881.1
12	广东	888.8	413.6	1302.4
13	福建	833.7	192.0	1025.7
14	云南	430.5	501.8	932.3
15	陕西	177.0	320.5	497.5
16	浙江	298.2	69.0	367.2
17	上海	269.4	48.6	318.0
18	河南	121.0	179.0	300.0
19	安徽	148.5	148.5	297.0
20	海南	256.7		256.7

从《可再生能源法》修正案实施、风电上榜战略性新兴产业名单、首次海上风电招标来看，国家对风电的支持力度在加大；从国家能源局启动风电质量调查、推进风电行业标准建设来看，各界更加关注风电产业从量到质的飞跃；从5MW风机首次出产、千瓦价格跌进4000元来看，风电整机在迅速降低成本的同时加速走向大型化，整机行业调整的格局已经显现。

3.1.1.4 风电设备发展趋势

从国际风电设备技术发展趋势看，主要体现在单机容量大小、桨矩变化、驱动方式、控制技术等方面。

(1) 单机容量增大

单机容量越大，单位千瓦的造价越低。单机容量逐步提高成为国际风电设备发展的主要趋势之一。目前，陆上单机容量达3MW，近海单机容量已达5MW。

(2) 定桨矩向变桨矩变化

以前的桨叶采用固定模式，现逐步发展为变桨矩模式。利用变桨矩调节技术，叶片的安装角可以根据风速的变化而改变，气流的攻角在风速变化时可以保持在一定的合理范围。当风速大于额定风速时，仍可以保持稳定的输出功率。

(3) 变速恒频技术的采用

目前市场上的双速型风电机组一般采用双绕组结构(4极/6极)的异步发电机，双速运行。双速运行的优点是控制简单，可靠性好。缺点是由于转速基本恒定，而风速经常变化，因此风力机经常工作在风能利用系数较低的点上，风能得到充分利用。

近年来发展起来的变速风电机组一般采用双馈异步发电机或多极同步发电机。变速运行风电机组通过调节发电机转速跟随风速变化，能使风力机的叶尖速比接近最佳值，从而最大限度的利用风能，提高风力机

的运行效率。

(4) 驱动方式

从风轮到发电机的驱动方式大致分为三种：第一种是通过多级增速器驱动双馈异步发电机，简称为双馈式。第二种是风轮直接驱动多极同步发电机，简称为直驱式（或无齿轮箱式）。第三种是单级增速装置加多极同步发电机技术，简称为混合式。混合式设计旨在融合双馈式和直驱式机组的优点而避免其缺点。

(5) 智能化控制技术的应用

鉴于风电机组的极限载荷和疲劳载荷是影响风电机组及部件可靠性和寿命的主要因素之一，近年来，风电机组制造厂家与有关研究部门积极研究风电机组的最优运行和控制规律，通过采用智能化控制技术，与整机设计技术结合，努力减少和避免风电机组运行在极限载荷和疲劳载荷，并逐步成为风电控制技术的主要发展方向。

(6) 风电机组可靠性

由于中国的北方具有沙尘暴、低温、冰雪、雷暴，东南沿海具有台风、盐雾，西南地区具有高海拔等恶劣气候特点，恶劣气候环境已对风电机组造成很大的影响，包括增加维护工作量，减少发电量，严重时还导致风电机组损坏。因此，在风电机组设计和运行时，必须具有一定的防范措施，以提高风电机组抗恶劣气候环境的能力，减少损失。

(7) 低电压穿越技术得到应用

随着接入电网的风力发电机容量的不断增加，电网对其要求越来越高，通常情况下要求发电机组在电网故障出现电压跌落的情况下不脱网运行（fault ride-through），并在故障切除后能尽快帮助电力系统恢复稳定运行，也就是说，要求风电机组具有一定低电压穿越（low voltage ride-through）能力。

3.1.1.5 海上风电发展状况

海上风电由于其资源丰富、风速稳定、开发利益相关方较少、不与其他发展项目争地、可以大规模开发等优势，一直受到风电开发商关注。但是，海上风电施工困难、对风电机组质量和可靠性要求高，故自 1991 年丹麦建成第一个海上风电场以来，海上风电一直处于实验和验证阶段，发展缓慢。

2000 年，丹麦政府出于发展海上风电考虑，在哥本哈根湾建设了世界上第一个商业化意义的海上风电场，安装了 20 台 2MW 的海上风电机组，运行至今。此后，世界各国开始考虑海上风电的商业化开发，到 2007 年年底海上风电装机容量达到了 108 万 kW，约占世界风电装机总容量的 1.5%，其中欧盟约为 90 万 kW，占世界海上风电的 90%。

美国也开始重视海上风电的发展，2007 年 5 月正式宣布在麻省建设美国第一座海上风电场，总装机容量 42 万 kW，安装 140 台 3MW 的风电机组，预计 2010 年建成，届时将成为世界上最大的海上风电场。

欧盟在 2007 年 3 月公布了能源发展绿皮书，提出了风电在 2020 年的发电总量中占据 12%，其中海上风电占 1/3 的风电发展总体目标。照此，2020 年新增风电装机将达到 1.8 亿 kW，海上风电约为 8000 万 kW。其中英国到 2020 年占总量 30% 的可再生能源的 19% 将来源于海上风电(约 2000 万 kW)，德国政府在福岛核电站事故后，决定在未来十年内逐步终止境内所有核电站，同时规定海上风电未来将占到整个风力发电的 25%，到 2030 年达到 2500 万 kW 的目标。欧洲目前海上风电总装机容量已超过 400 万千瓦。据悉，目前风电行业世界排名第一的风电设备制造商丹麦 Vestas 宣布将为德国风电场开发商 PNE 公司在德国北海的海上风电场提供 15 台 6 兆瓦海上风机；老牌德国风电巨头 Repower 预计将于 2013 年在德国北海 Nordsee Ost 风场安装完成 6 兆瓦海上风机。

我国海域辽阔，海上风能资源丰富，开发潜力巨大。2007 年 12 月，

我国第一个海上风电场项目——上海东海大桥海上风电场正式开工建设，主设备采用华锐风电的 3MW 风电机组，总装机容量 10 万 kW，并计划于 2010 年建成。2009 年 3 月 20 日，华锐风电自主研发的我国第一台大型海上风电机组——SL3000 / 90 型 3MW 机组在上海东海大桥海上风电场一次性整机安装成功。2010 年 2 月，34 台风电机组全部完成安装并实现运行，我国海上风电的建设工作取得历史性突破。华锐风电已经成功研发出 SL6000 系列 6 兆瓦大型海上风电机组，并于 2011 年底中标上海临港海上风电一期示范项目。国电联合动力的 6 兆瓦机组也于今年初在连云港基地下线。

我国多个海上风电场的前期准备工作已经启动，市场对海上风电机组的需求非常迫切。

3.1.1.6 市场预测

(1) 国际市场

欧洲风能协会和绿色和平组织共同出版的《风力 12》对未来风力发电的发展做了预测，到 2020 年世界风电装机容量有可能达到 12.31 亿 kW，是 2005 年的 21 倍，年新增风电装机容量平均增速高达 20%，届时风电将占世界电力供应的 12%，风电市场前景乐观。

据 GWEC 的预测，2008~2012 年全球风电装机容量将以 20.6% 的复合增长率增长，将新增装机 1.46 亿 kW，是 2007 年底总装机容量的 1.55 倍。

欧盟计划在 2008~2030 年间投资 3390 亿欧元，新增装机容量共 3.27 亿 kW，其中陆地 2.07 亿 kW，海上 1.20 亿 kW。

全球风电产业正处于长期的高速发展时期。

从历史数据来看，2001~2011 年全球风电装机年复合增长率达到 25.9%；随着风电技术的日益成熟，风电成本每 5 年降低 20%，预计 2020 年以前全球风电装机将以 20% 的年复合增长率增长。2010 年全球风电累

计装机容量 194400MW (1.9 亿 kW)，据此预测 2015 年全球风电累计装机容量将达到约 4.8 亿 kW，年均新增装机容量 58000MW；2020 年达到约 12 亿 kW，年均新增装机容量 100000MW。折 3MW 风电机组约需 19000~33000 台。

(2) 国内市场

根据国家发展改革委员会《可再生能源中长期发展规划》，到 2020 年，将力争使可再生能源发电装机在总装机容量的比例达到 30% 以上，其中：风电达到 3000 万 kW。

据《风力发电在中国》预测，中国有能力在 2020 年实现风电装机容量 4000 万 kW，占中国当时总装机容量的 4%。2050 年前后，中国风电装机容量可以达到甚至超过 4 亿 kW，相当于 2004 年全国的电力装机容量，风电将成为我国第二大主力发电电源。

根据目前最新的《新兴能源振兴规划》，风电等清洁高效能源将加快建设，预计 2020 年风电总装机将达到 1.5 亿 kW。将重点建设六省区七大千万级风电基地，包括甘肃、内蒙古、新疆、吉林、河北和江苏等。而根据各省规划：到 2020 年：我国新疆哈密风电基地风电装机将达到 1080 万千瓦、甘肃酒泉风电基地达到 1270 万千瓦、河北风电基地达到 1200 万千瓦、江苏沿海风电基地达到 1000 万千瓦、吉林风电基地达到 2300 万千瓦、蒙东风电基地达到 2000 万千瓦、蒙西风电基地达到 3780 万千瓦。

总起来看，到 2020 年我国七个千万千瓦级风电基地计划总装机容量将达到 1.263 亿千瓦。此外，黑龙江、辽宁、山东、广东等全国各地的中小型陆地的风电场发展潜力也非常大。中国风电产业发展迅猛。

2001~2010 年我国风电累计装机容量年复合增长率达到 62.8%，新增装机容量年复合增长率达到 74.2%，呈现超常发展，2010 年累计装机容量达到 44733.29MW，新增装机容量 18927.99MW。预测未来我国风

电发展速度将趋于正常的快速发展, 2015 年前将以 30% 的年复合增长率增长, 2016-2020 年年复合增长率将保持 20% 的速度。到 2015 年我国风电累计装机容量将达到 1.7 亿 kW, 年均新增装机容量 24000MW, 成为第三大主力发电电源; 2020 年达到 4 亿 kW, 年均新增装机容量 46000MW。折 3MW 风电机组约需 8000~15000 台。

全球及中国风电发展预测见图 3.1.1-4。

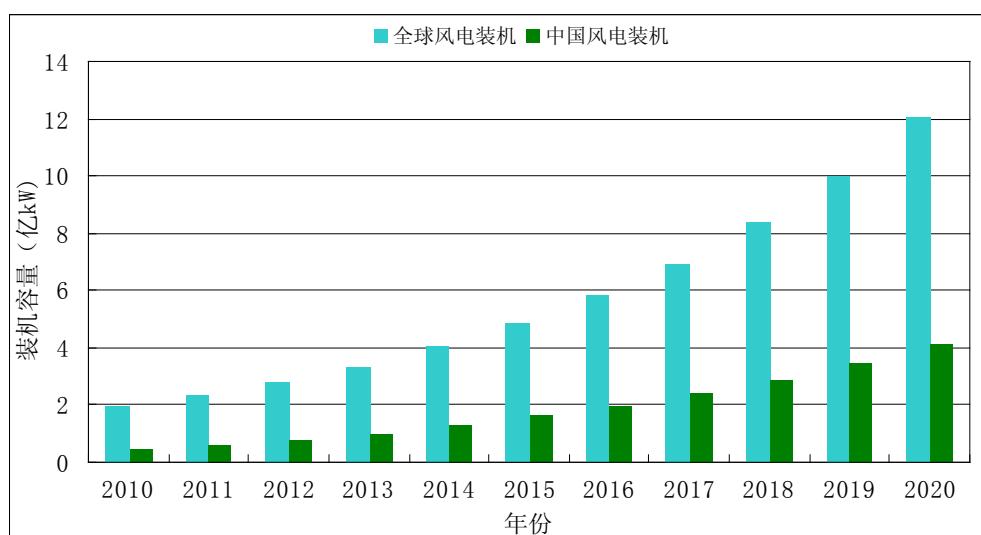


图 3.1.1-4 全球及中国风电发展预测

(3) 河北区域市场

河北是我国风能资源丰富地区之一。不仅陆地风能资源分布较广, 而且沿海风能资源丰富。据估计, 全省风能资源总储量 7400 万千瓦, 陆上技术可开发量超过 1700 万千瓦, 近海技术可开发量超过 400 万千瓦。主要分布在张家口、承德坝上地区, 秦皇岛、唐山、沧州沿海地区以及太行山、燕山山区。

至 2011 年 12 月底, 河北省风电累计装机容量已达到 697 万千瓦, 位列全国风电装机总量第二位。根据规划, 到“十二五”末, 河北全省风电装机容量将力争达到 1000 万千瓦。将充分利用张家口、承德等地区的风能资源, 全力推进千万千瓦级风电基地建设, 确保张家口百万千瓦风电基地二期工程 150 万千瓦、承德百万千瓦风电基地 100 万千瓦投

产运行。同时，将加快开发利用秦唐沧沿海及海上风能资源，启动沿海及海上百万千瓦级风电基地建设。河北风电产业迎来历史性发展机遇。

依据国家能源局文件，为把握风电发展节奏，有效发挥风电的发电效率，“十二五”河北省第一批风电项目拟核准规模为 302 万千瓦，应积极开发消纳市场条件较好的承德、唐山地区和河北南网范围内的风电项目。

乐亭县地处渤海湾，海岸线总长 124.9 公里，占河北省海岸线总长度的四分之一，可供利用的风资源达 3700MW，风力资源非常丰富。目前国家海上风电示范工程乐亭菩提岛 30 万千瓦海上风电项目可研报告已通过评审。

河北风力资源丰富，风电产业大有所为，风电装备市场前景广阔。

3.1.2 华锐风电相关条件分析

3.1.2.1 华锐风电风电机组的生产销售及发展情况

华锐风电分别与中国华电集团、大唐集团、华电集团、国华集团、水电集团等公司合作，累计签约和已中标项目约 6000 余套，涉及内蒙古、山东、新疆、吉林、江苏、辽宁等地 40 多个风场。兆瓦级风电机组市场占有率国内领先。此外，自主研发的我国第一台大型海上风电机组-SL3000 / 90 型 3MW 机组，在我国第一个国家级海上风电示范项目-上海东海大桥海上风电场一次性整机安装成功，现已顺利并网发电。同时，5MW、6MW 海上风力发电机组已于 2011 年研发成功，投入运行或试运行。

3.1.2.2 华锐风电的优势条件

(1) 较为成熟的产品制造、安全调试及维护经验

2007 年完成了关键零部件的质量改进和完善工作，新增 MW 级风电机组装机容量占到国产兆瓦级风电机组装机容量的 65%，实现了批量化、规模化生产。2008 年，华锐风电跃居国内风电设备制造行业龙头地

位，占当年全国新增装机容量的 22.2%。2009 年、2010 年仍以 23~25% 的新增市场份额稳居国内行业第一。企业产品质量稳定、售后服务到位并掌握了大量的安装调试和维护的宝贵经验。

(2) 较强的研发实力

华锐风电通过二次开发和创新拥有了 SL1500 系列化风力发电机组技术，同时为了继续保持产品技术的领先性，华锐风电积极开发新产品，3MW 风电机组已完成并网发电。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，于 2011 年上半年下线，这将使中国成为继德国之后，第二个能自主生产单机容量为 6MW 风电机组的国家。

(3) 完善的配套产业链

拥有稳定、成熟、完善的配套产业链。齿轮箱、轮毂、主机架、控制系统等主要部件由大连重工·起重集团配套，供应稳定；变桨轴承、叶片、发电机等其他主要零部件的配套商也与公司建立了长期战略合作关系，优先为公司开发和供货。稳定的产品质量，成熟的产品制造、安全调试及维护经验，较强的研发实力和完善的配套产业链为本项目的顺利实施和运营创造了有利条件。

3.2 拟建规模

3.2.1 产品方案

3.2.1.1 风电机组产品组成及其原理

风电技术涉及空气动力学、结构动力学、材料科学、声学、机械工程、动力工程、电气工程、控制技术、气象学、环境科学等多个学科和多种领域，是一项综合的高技术。其主要目的是将风能→机械能→电能。

风力发电设备是现代高科技的成套设备，主要由叶片、轮毂、变桨系统、增速器、机舱底座、发电机、控制系统、偏航系统、塔架等组成。

风力发电机组的组成外观及其原理见图 3.2.1-1。

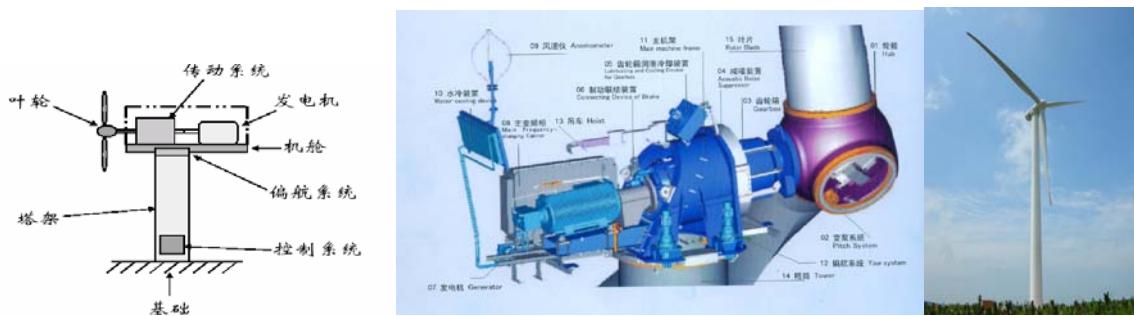


图 3.2.1-1 风力发电机组的组成外观及其原理图

3.2.1.2 产品方案

根据企业发展战略及目标，结合地区市场状况，华锐风电乐亭基地将重点形成大型海上风电机组（~6MW）规模化生产能力。

3.2.1.3 代表产品（SL3000 系列）主要技术指标和特点

(1) 主要技术参数

SL3000 系列风电机组的主要技术参数见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 SL3000 系列风电机组的主要技术参数

	机型	SL3000/90	SL3000/100	SL3000/105	SL3000/113
机 组	风区类型	IEC I A		IEC II A	IEC III A
	额定功率 (kW)			3000	
	切入风速 (m/s)			3	
	切出风速 (m/s)			25	
	额定风速 (m/s)	13	12.5	12	11.5
	生存风速 (m/s)	70		59.5	52.5
	运行环境温度 (°C)			常温型 -10~+45，低温型 -30~+45	
	生存环境温度 (°C)			常温型 -20~+50，低温型 -45~+50	
叶 轮	叶轮直径 (m)	90	100	105	113
	扫掠面积 (m²)	6519	7962	8443	10039
	叶片数量			3	
齿 轮 箱	结构型式		2级行星轮 + 1级平行轴齿轮		
发 电 机	型式		双馈异步感应电机，水冷却方式		
	额定输出电压 (V)		690		
	频率 (Hz)		50/60		
	额定转速/范围 (rpm)		1200/600~1400 (50Hz) 1440/800~1600 (60Hz)		
	功率因数		容性 0.9 ~ 感性 0.9		
变桨系统	驱动控制		伺服电机		
偏航系统	型式		主动式		
	驱动控制		变频异步电机驱动的多级行星齿轮		
制 动 系统	空气制动		叶片独立变桨		
	机械制动		液压盘式制动器		
控 制 系统	控制方式		PLC + 远程监控		
塔 筒	型式		钢制锥形塔筒		
	轮毂高度 (m)	80/90	80/90/100/110		90/100/110

(2) 主要技术特点

SL3000 系列风电机组是中国第一家自主研发,具有完全自主知识产权、技术先进、主流的电网友好型风电机组。该系列机组采用先进的变桨变速双馈发电技术,可以满足不同气候特点、不同风资源条件的多种环境要求。主要技术特点如下:

- ① 紧凑型主传动链: 承载能力大, 结构紧凑, 重量轻。
- ② 高性能的发电系统: 功率变频器采用冗余设计, 保证发电系统的高效和可靠。发电机和变频器采用水冷却方式, 设备体积小, 冷却效果好。
- ③ 独立控制的变桨系统: 变桨系统采用伺服电机驱动, 响应速度快, 定位准确, 维护量小。备用电源采用超级电容, 寿命长、耐低温、免维护。
- ④ 机优化设计的齿轮箱: 合理的齿轮箱扭矩支承结构, 降低齿轮箱的荷载, 提高齿轮箱的可靠性。齿轮箱油冷却系统系统配备机械泵和电动泵, 确保电网掉电时齿轮箱仍可润滑, 提高齿轮箱寿命。
- ⑤ 电网友好型, 具备低电压穿越等功能, 可以实现电网友好接入、满足国内外最严格的电网导则要求。
- ⑥ 在线监控系统: 配备先进的状态监测系统, 可以对机组主轴承、齿轮箱、发电机的运行状态进行实时监测, 实现故障预诊断, 提高机组可利用率。

3.2.2 生产纲领

至本期项目达产年, 华锐风电河北乐亭制造基地将形成大型风电机组 36 万 kW(折合 3MW 机组 120 台套)生产能力。可实现销售收入 12.6 亿元。

项目生产纲领见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目生产纲领表（达产年）

序号	产品名称	单重 (吨/套)	单价	产 量			销售收入 (万元, 含税)
			(万元, 不含税)	套	吨	MW	
1	3MW 风电机组	142	1050	60	8520	180	63000
	其中：主机舱	110		60	6600		
	轮毂	32		60	1920		
2	6MW 风电机组	360	2100	30	10800	180	63000
	其中：主机舱	300		30	9000		
	轮毂	60		30	1800		
	合计			90	19320	360	126000

注：重量不含叶片、塔筒

4 厂址及建设条件

4.1 厂址

本项目厂址设在河北唐山乐亭县临港产业聚集区（乐亭新区）。

乐亭县临港产业聚集区地处环渤海经济圈和京津冀城镇群的核心区域，是河北省建设“沿海经济社会发展强省”提出的沿海城镇带、产业带上重要的一点。是河北省首批省级产业聚集区，规划面积 120 平方公里。

乐亭县临港产业聚集区位于唐山市东南部，紧邻唐山港京唐港区，是京唐港直接腹地。陆路西距曹妃甸工业区和曹妃甸港区 40 公里，距离天津滨海新区 150 公里，距离北京 230 公里，距离唐山 70 公里；东距旅游城市秦皇岛 80 公里。海上距上海港 669 海里，香港 1360 海里，距日本长崎港 680 海里，韩国仁川港 400 海里。

聚集区对外主要陆路交通干道有平青大公路、沿海公路、沿海高速公路、唐港公路、唐港高速公路、唐港铁路。同时，聚集区紧邻唐山港京唐港区，具有便捷的海上运输条件。作为河北省综合性港口，京唐港区已建成 1.5—10 万吨级泊位 28 个，货种涵盖煤炭、水泥、钢材、矿石、

原盐、纯碱、液化石油气、集装箱、散件杂等，航线通达 50 多个国家（地区）、120 多个港口。强大的港口资源与配套的陆路交通运输动脉相结合，可形成便捷的交通运输网络，为发展临港产业聚集区项目原材料及成品运输提供了优越的交通条件。

项目厂址位于乐亭县临港产业聚集区中部。占地面积约 380 亩（25.33 万 m²）。场坪现状标高在 0.5~3.0 之间。

乐亭县临港产业聚集区及本项目建设区域位置见图 4.1-1、图 4.1-2.。



图 4.1-1 乐亭县临港产业聚集区区域位置

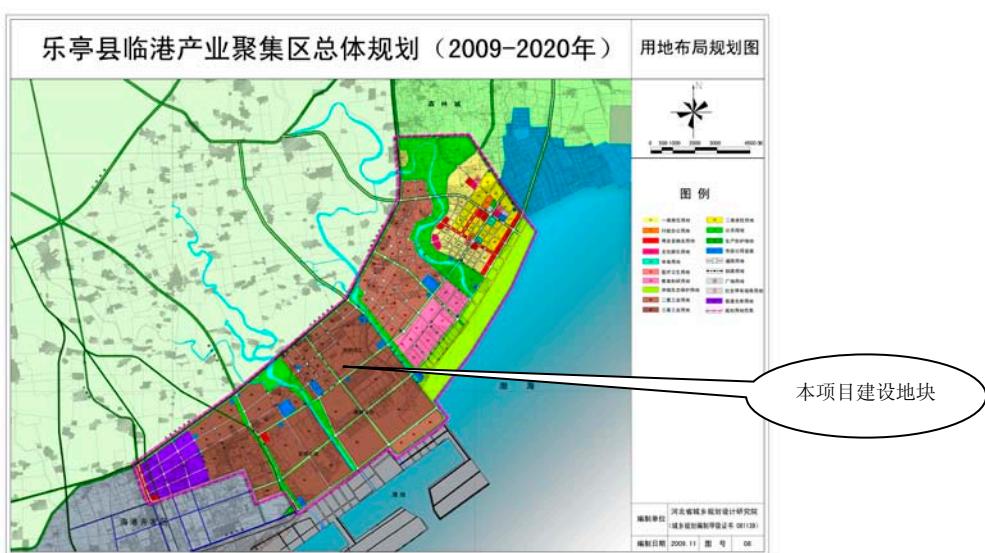


图 4.1-2. 本项目建设地块区域位置

4.2 气象及工程地质条件

4.2.1 气象条件

乐亭县位于河北省唐山市东南部，北仰燕山，南望齐鲁，东连秦榆，西眺京津，地处环渤海湾中心地带和京津唐秦四市环抱之中。地理座标位置为北纬 $39^{\circ}05'46''\sim39^{\circ}34'38''$ ，东经 $118^{\circ}40'48''\sim119^{\circ}18'37''$ 。

乐亭县属暖温带滨海半湿润大陆性季风气候类型区。四季分明，冬季漫长，冬长于夏，春秋短暂。

年平均气温 11.1°C 。极端最高 39.6°C ，最低 -21.9°C 。

年平均相对湿度 62%。

年主导风向及频率：C17E8

多年年平均降水量为 613.2mm。日最大降水量 179.2 mm。

年日照时数：2657h

4.2.2 工程地质状况

4.2.2.1 乐亭临港产业聚集区工程地质状况

乐亭临港产业聚集区处在滦河冲积扇前缘的滨海平原，地形平坦，海拔高程在 1-5 米之间。沉积物多为细砂、亚粘土，富水性好。

(1) 地质构造

临港产业聚集区位于华北平原坳陷带，阴山—燕山隆起带和胶辽隆起带交汇处。区域主要地质构造带为华北平原活动构造带、郯庐活动构造带和叠加在北东向构造带上的张家口蓬莱活动构造带。

唐山地区主要发育有三组浅层活动性断裂，即北东向的宁河—昌黎断裂、丰台—野鸡坨断裂和唐山断裂，北西向的滦县—乐亭断裂，蓟运河断裂和东西向的丰台断裂。这些断裂有的是前古生代形成的，有的是古生代形成的，但中新生代普遍强烈活动，1976 年 7 月 28 日唐山市 7.8 级地震的发震断裂即为唐山断裂。

二十世纪以来有 3 次强地震对产业聚集区有明显影响。1945 年，滦

县发生 6.3 级地震，人有震感，地面无裂缝，烈度小于 VI 度；1969 年，渤海发生 7.4 级地震，地震虽然发生在海域，但开发区震感较强烈，海岸渔民的干打垒房有轻微破坏，地面翻砂、冒水，烈度为 VII 度；1976 年 7 月 28 日，唐山市发生 7.8 级大地震，开发区震感强烈，喷砂冒水现象普遍，部分民舍倒塌，烈度达 VII 度。

(2) 水文地质

本区基岩深度在 1000m 以上，上部为滦河及渤海沉积的巨厚松散地层，属于滦河冲积扇的中部与前缘和滨海平原水文地质区。

根据勘探资料，地下水埋深约为 0.8~1.5m，由于海洋沉积及潮汐作用，沉积颗粒细，富水性差，浅层无淡水，100~250m 以上为咸水层，深部承压淡水，水质良好。浅层地下水对砼和钢筋都有较强的腐蚀性。

(3) 地质稳定性评价

① 区域地质环境对产业聚集区地壳稳定性的影响

产业聚集区位于华北地震区张渤地震带中，但不在该带与以邢台—唐山断裂带为代表的河北平原地震带、郯庐地震带两大交汇区内。此两大交汇区是华北地震区内主要潜在震源区，具有发生 7 级以上强震的地震地质构造条件。就目前已知资料分析，王滩近场（10 公里）范围内不具备发生 5 级以上地震的构造条件，历史上也没有发生过大 于 4.75 级地震。

② 砂土液化和软土震陷

产业聚集区处在较稳定的地块上，其主要工程地质问题是砂土液化。参照海港开发区一些工程地质条件，地下浅层广泛分布有一层厚度不等、埋深各异的可液化饱和砂土层，遇上地震、爆炸、机械震动等时，可以引起砂土液化，造成地面塌陷、地裂等地质灾害。

根据收集到的钻孔资料计算结果来看，在基本地震加速度（0.15g）作用下，本区砂土液化是普遍发生的现象，而且相当一部分地段有中等

以上程度的液化危险性。晚更新世稍密-中密的砂类土基本不液化，全新世冲洪积粉细-中细砂，松散-稍密状、饱和，埋藏较浅，易液化。根据《建筑抗震设计规范（GB50011—2010）》，海港开发区大部分区域属于中软土 III 类场地。

海港区属滨海相海陆交互沉积地貌单元，从已有的钻孔资料来看，海积成因的淤泥分布范围较小，而海积成因的淤泥质粘土较发育，相比淤泥，淤泥质粘土的承载力稍高。根据对基本设防地震加速度 $0.15g$ 作用下的震陷量的定量计算结果来看，所勘察的钻孔处软土震陷量较小。

4.2.2.2 本项目邻近区域工程地质状况

(1) 地形、地貌

场地原为盐池，地势较低。场地标高-2~-0.8m 间，在地貌上属海陆交互相滨海平原，由第四纪全新世冲积/海积交互相沉积形成。

(2) 地层特征

勘察钻探深度在 25m 范围内场地地层从上至下分为 6 个工程地质层，分别是：①填土②淤泥质粉质粘土③细砂④淤泥质粉质粘土⑤粉细砂⑥粉细砂。场地地层情况见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 场地地层情况

地层编号及名称	厚度	埋深	地层描述
①填土	0.5~1.0	0.5~1.0	灰褐色，稍湿，松散，以粉土为主
②淤泥质粉质粘土	2.3~4.0	2.8~5.4	深灰色，很湿，软塑~流塑，切面有光泽，摇振无反应，干强度、韧性中等，含贝壳，含水量大，孔隙比大，强度低
③细砂	1.3~4.6	6.5~7.4	灰色，饱和、中密、石英、长石为主，分选性较好
④淤泥质粉质粘土	2.1~5.0	9.3~11.5	深灰色，湿，软塑，切面有光泽，摇振无反应，干强度、韧性中等，可见锰、锈染及贝壳碎片，孔隙比、含水量大，强度低
⑤粉细砂	4.6~9.4	14.0~18.9	褐黄色，饱水、中密、成分以石英、长石为主，分选性较好
⑥粉细砂		>14.0	褐黄色，饱水、密实、成分以石英、长石为主，分选性较好

(3) 水文地质条件

勘察钻探深度范围内有一层潜水地下水，地下水位埋深 1.1~2.21m，水位标高-3.0m。近 5 年地下水位变幅为 1.5m，丰水期最高水位标高 -2.0m。依临近区域地下水化验资料，场地地下水为氯离子钠型水，氯离子含量占 90%，钠离子含量占 75%。总矿化度 60000mg/l，PH 值 8.5。场地土和地下水对混凝土和混凝土中的钢筋有中等腐蚀性，对钢结构有强腐蚀性。

场地标准冻结深度为 0.80m。

(4) 场地地震效应

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，按《我国主要城镇抗震设防烈度/设计基本地震加速度和地震分组》的规定，场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为河北省第一组，设计地震动反映谱特征周期为 0.45s，抗震设防类别为丙类。

场地土属中软土。场地类别为III类。场地对建筑抗震为不利地段。

在抗震设防烈度为 7 度条件下，场区内无液化土。

4.3 建设条件

日臻完善的园区基础设施，为项目的建设提供了非常有利的条件。

4.3.1 路网工程

集聚区内 5 条主干道已建成通车。

4.3.2 供水工程

建成年调蓄水能力 2000 万m³的翔云岛平原水库工程，年供水能力 2000 万m³的二期供水工程，正在谋划实施年引水能力 1.2 亿m³的三期供水工程及海水淡化项目，能够满足入区建设项目的用水需要。

4.3.3 供电工程

建有 220kV 变电站二座，110kV 变电站三座，110kV 变电站，35kV 变电站二座。正在谋划实施 500kV 变电站。

4.3.4 通讯工程

移动/联通业务网络均已覆盖集聚区，宽贷业务也可直接接入，通讯设施完善。

4.3.5 污水处理

规划的 3 万m³/d 污水处理厂及其附属管网工程正在建设。

5 物料供应与生产协作

5.1 主要物料供应

华锐风电乐亭制造基地为总装试验基地，所需原辅材料主要为电缆、润滑油等。可通过公司原有的供应渠道解决。

5.2 燃料和动力

本项目生产所使用的燃料、动力主要是电和压缩空气。

项目所在的产业园区具有完善的水、电供应条件。能够满足本项目产品生产的供应需要。

压缩空气将由依需要建设的空压站提供。

采暖暂自建锅炉房解决。

5.3 生产协作

主要配套件有发电机、增速机、偏航系统、变桨系统、叶片、轮毂、机舱罩、塔架等，均可利用企业现有供应渠道解决。

6 工程设计方案

6.1 项目建设目标、原则与主要内容

6.1.1 项目建设的目标

顺应能源结构调整及发展趋势，利用华锐风电现有技术与资源，把握风电产业高速发展机遇，提高大型风电机组生产水平和能力，形成技术领先、具有核心竞争力的总装、试验及培训一体化基地。

至项目达产年，形成 36 万 kW（折合 120 套 3MW 风电机组）大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入 12.6 亿元。

6.1.2 项目建设原则

基地建设主要用于大型风电机组的生产、研发、试验、总装及培训，项目建设主要原则为：

优化产品生产工艺流程，力争优质高效、经济可靠、安全卫生，节能环保。

优化产品生产工艺布局，努力做到物流畅通，便捷有序。

6.1.3 项目建设主要内容

本项目征用土地 380 亩（25.33 万 m²），基地建设将一次规划，分步实施。本项目重点形成大型风电机组（~6MW）总装试验规模化生产能力。

本期建设主要内容包括：新建建筑面积 36520 m²，配置主要装配、试验及运输设备等 51 台（套），并对相应的生产、生活配套设施及厂区工程等进行适应性建设。即：

(1) 建设装配试验厂房，用于大型风电机组（~6MW）轮毂、机舱的装配和试验。

厂房建筑面积 24100 m²，配备主要工艺设备 40 台（套）。其中：

1#厂房轴线长 132m，宽 72m（2 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。该厂房建筑面积 12000 m²。配备的主要工艺设备 17 台套。最大吊车吨位 80~175t，轨高 14~17m。

2#厂房轴线长 90m，宽 108m（3 个 36m 跨），端头设 4 层辅房。该厂房建筑面积 12100 m²。配备的主要工艺设备 23 台套。最大吊车吨位 50~80t，轨高 12~14m。

(2) 建设部装及配套件库，用于风电机组部件组装及备件存储。

部装及配套件库轴线长 90m，宽 90m（3 个 30m 跨）。该厂房建筑面

积 8400 m², 配备主要工艺设备 9 套。最大吊车吨位 10~20t, 轨高 8~10m。

(3) 建设露天成品库, 满足部件及成品存放需要。露天库占地面积 31500 m², 配备 160/50t 龙门起重机 2 台。

(4) 建设综合楼、锅炉房、水泵房及门卫等, 满足办公、研发及辅助生产的需要。建筑面积共计 4020 m²。其中: 综合楼面积 3000 m², 其它 1020 m²。

(5) 对相关厂区道路、管网、绿化等进行适应性建设。

配置的设备明细及拟建建筑参数详见附表: “新增主要工艺设备明细表”、“新建建(构)筑物一览表”。

6.2 工艺

6.2.1 生产任务和纲领

承担大型风电机组的部装、总装及试验任务。项目达产年将形成 36 万 kW 大型风电机组 (~6MW) 装配试验生产能力。

项目生产纲领详见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 生产纲领表

序号	产品名称	单重 (吨/套)	产 量		
			套	吨	MW
1	3MW 风电机组	142	60	8520	180
	其中: 主机舱	110	60	6600	
	轮毂	32	60	1920	
2	6MW 风电机组	360	30	10800	180
	其中: 主机舱	300	30	9000	
	轮毂	60	30	1800	
	合计		90	19320	360

6.2.2 产品组成特点

6.2.2.1 机舱部件

机舱部件是风力发电机组的核心部件之一, 用于安装主要传动部件—增速箱, 发电部件—发电机, 以及变频控制系统。

机舱部件主要由机舱罩、发电机、增速箱、控制柜、偏航装置、冷却装置（水冷、油冷两套系统）、制动装置、主机架、夹紧法兰、侧面轴承、楔块等部分组成。

3MW 风力发电机组机舱部件的尺寸约为 $12 \times 5.5 \times 5.5$ (m)，总重量约 110 t。

5MW(6MW)风力发电机组机舱部件的尺寸约为 $18.8 \times 8.6 \times 9.8$ (m)，总重量约 300 t。

6.2.2.2 轮毂部件

轮毂部件是风力发电机组中叶轮与增速箱的连接部件，主要由轮毂体、变浆轴承、控制柜和驱动装置等组成。变浆装置为三套独立系统。

3MW 风力发电机组轮毂部件的尺寸为 $5 \times 5 \times 5$ (m)，总重量约 32 t。

5MW (6MW) 风力发电机组轮毂部件的尺寸为 $6.2 \times 6.2 \times 5$ (m)，总重量约 60 t。

6.2.3 主要工艺流程

6.2.3.1 工艺特点

由于风力发电的特殊性，在生产车间不可能装配成完整的机组，通过试验后再发运到现场，而是装配成机舱总成和轮毂总成两大部件，各自进行模拟加载试验，发运到现场后，通过大型吊车再将塔筒、叶片、机舱、轮毂安装成一台完整的风力发电机组。

根据风电设备的上述特点，装配试验车间设置机舱、轮毂装配试验生产线。

6.2.3.2 主要工艺流程

(1) 机舱总成的装配工艺

偏航系统装配 → 主机架安装 → 增速箱及减噪装置安装 → 发电机安装 → 制动器、联轴器安装 → 油冷系统安装 → 水冷系统安装 → 机舱电气控制柜及传感器的装配 → 机舱电缆的敷设和接线 → 机

舱罩预装、其他附件装配 → 机舱检测试验

(2) 机舱检测试验工艺

机舱部件 → 外观检查（电缆、绝缘、紧固件检查）→ 辅助供电（制动系统、水冷系统、油冷系统、电源电压、电源相序检查）→ 安装程序（偏航程序、主栈程序、从栈程序安装）→ 传感器检查（油压、水压、温度、湿度传感器检查，电机、驱动墙、非驱动墙震动传感器检查）→ 偏航测试（偏航转动检查，偏航安全装置如位置、电机温度、制动器状态检查）→ 变桨措施→ 系统安全链检查（操作盒操作状态、面板操作状态、转动角度、安全状态检查）→ 加载试验→ 包装、入库

(3) 轮毂总成的装配试验工艺

变桨轴承的装配 → 变桨驱动的装配 → 轮毂电气控制柜及传感器的装配 → 轮毂电缆的敷设和接线 → 轮毂加载试验 → 包装、入库

6.2.4 装配试验台位设置

6.2.4.1 主要原则

采用流水线方式组织生产，将装配按工艺顺序分成若干个工序和工序组合，每一工序或工序组合由一固定的技术专业组负责进行，生产过程中机组产品位置固定，人员流动；采取增减工序专业组数的方法，协调、平衡各工序和工序组合间的时间节拍。

6.2.4.2 装配试验台位设置

(1) 轮毂总成生产线

由轮毂装配台位、轮毂试验台位组成。

3MW 风电机组单个轮毂净占地面积 5.5×5.5 (m)，每个轮毂装配台位占地 10×10 (m)，装配完的轮毂总重约 32 t。

5MW (6MW) 风电机组单个轮毂净占地面积 7×7 (m)，每个轮毂装配台位占地 12×12 (m)，装配完的轮毂总重约 60 t。

轮毂试验台位占地约 30×30 (m)。

(2) 机舱总成生产线

由机舱总装台位、试验台位组成。

3MW 风电机组单台机舱净占地面积 12.0×5.5 (m)，每个机舱装配工位占地 16×12 (m)，装配完的机舱总重 110 t。

5MW (6MW) 风电机组单台机舱净占地面积 18.8×8.6 (m)，每个机舱装配工位占地 24×12 (m)，装配完的机舱总重 300 t。

3MW 风电机组机舱试验台位占用面积约 8×35 (m)。

5MW (6MW) 风电机组机舱试验台位占用面积约 10×42 (m)。

(3) 部装工位

在轮毂及机舱装配过程中，机械装配及电气装配交叉作业，机械部件先通过预装成较大的部件后，再到总装工位装配；电气装配将电缆下线到规定长度，压接插头后再到总装工位装配。

部装工位包括：偏航侧面轴承装配工位，变频器及支架装配工位，齿轮箱附件装配工位，夹紧法兰、楔块装配工位，变桨预装配工位，电气件装配工位。

6.2.5 建构筑物组成及面积

建设装配试验厂房，用于大型风电机组轮毂、机舱的装配和试验。厂房建筑面积总计 24100 m^2 。其中：

1#厂房轴线长 132m，宽 72m (2 个 36m 跨)，端头设 4 层辅房。建筑面积 12000 m^2 ，最大吊车 80~175t，轨高 14~17m。

2#厂房轴线长 90m，宽 108m (3 个 36m 跨)。建筑面积 12100 m^2 ，最大吊车 50~80t，轨高 12~14m。

建设部装及配套件库，用于风电机组部件组装及备件存储。部装及配套件库轴线长 90m，宽 90m (3 个 30m 跨)。该厂房建筑面积 8400 m^2 ，配备主要工艺设备 8 套。最大吊车吨位 10~20t，轨高 8~10m。

建设露天成品库，满足部件及成品存放需要。露天库占地面积 31500

m²，配备 160/50t 龙门起重机。

6.2.6 主要设备配备

(1) 机舱试验装置

机舱部件需进行整机性能试验。主要试验项目为：转速试验、功率试验、变速恒频试验、变频器容量与风机发电容量匹配试验、振动/温度/开关量的检测、辅助设备测试、PLC 信号检测、安全链调试、PLC 与变频器通讯试验、利用风机监控软件对风机各机构动作进行测试/操作/监控等。

机舱试验装置主要由电动机、变速箱、联轴器、控制系统等部分组成。本项目根据试验工时及设计产量，配备机舱试验装置 2 套。

(2) 轮毂试验装置

轮毂部件需进行轮毂加载试验。主要试验项目为：变桨轴承测试、变桨电控系统测试、变桨限位开关及接近开关测试等。

轮毂试验装置主要由悬臂、底座等部分组成。本项目根据轮毂部件试验工时及设计产量，配备轮毂试验装置 2 套。

(3) 起重运输设备

本项目达产年设计产能达到 36 万千瓦(折合 3MW 风电机组 120 台套)风电机组生产能力，产品总成产量 19320 吨。

根据生产工艺流程及物流方式，产品部件重量、总成重量，本项目新增起重运输设备 23 台(套)。其中：桥式起重机 13 台，电动平车 2 台，叉车 6 台、龙门式起重机 2 台。

产品总装后单台起吊能力不足时采用合抬方式解决。

(4) 装配台位及其它

根据生产要求，配置机舱、轮毂装配台位 12 个，轴承装配电加热装置 2 套及其它装置 5 套。

设备明细详见附表。

6.2.7 劳动定员

本项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。采用一班工作制。

至项目达产年，总计配备工人 240 人，其中生产工人 160 人，辅助生产工人 80 人。

6.3 总图和运输

6.3.1 总图

6.3.1.1 厂址概况

本项目厂址设在河北唐山乐亭县临港产业聚集区（乐亭新区）。

乐亭县临港产业聚集区地处环渤海经济圈和京津冀城镇群的核心区域，位于唐山市东南部。陆路西距曹妃甸工业区和曹妃甸港区 40 公里，距离天津滨海新区 150 公里，距离北京 230 公里，距离唐山 70 公里；东距旅游城市秦皇岛 80 公里。海上距上海港 669 海里，香港 1360 海里，距日本长崎港 680 海里，韩国仁川港 400 海里。交通便利。

本项目厂址位于临港产业聚集区中部。厂区地块呈较规整长方形，东西长约 340m，南北宽 745m，占地面积 380 亩（25.33 万 m²）。东、西与嘉恒重工、唐山乐亭浩森供水有限公司为临；南、北设有园区黄海路、渤海西路。厂区场坪现状标高在 0.5~3.0m 之间，较路网低洼。（南北道路标高 3.12m）。

6.3.1.2 总图方案

(1) 设计指导思想

功能分区明确，物流顺畅、运输短捷、交通组织清晰。

力求紧凑、合理，节约用地，有利物流运输。

满足消防、安全、环保、卫生、绿化等规范规定要求。

注重厂区美观和厂区与城市景观的协调统一。

(2) 总图方案

根据产品特点、性质以及将来发展的总体要求，结合厂区地形条件，总平面布置将厂区划分三个功能区。

办公楼及景观园林等形成厂前区，布置在厂区东南部；厂房、部装及备件库、露天库布置于厂前区北部及西部区域，形成生产及辅助生产区。北部区域为预留发展区。

在厂区南、北侧均设有对外出入口，便于产品运输要求。厂区南侧出入口为人流、物流出入口，北侧出入口为物流出入口。

厂区道路为方格路网。主通道宽 30~48m、次通道宽 25~30 m，主干道宽 10~15m、次干道宽 6~9 m，转弯半径 9~20 m。

为美化厂容、保护环境、营造优美的工作空间，对厂前区实施重点绿化和美化，并在道路两侧、建筑物周围实施绿化。

详见厂区总平面布置图。

(3) 主要技术经济指标

总图主要数据见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 总图主要数据表

序号	工程名称	单位	数据	其中：本项目	备注
1	规划用地面积	m ²	253335		
2	建、构筑物占地面积	m ²	91520	30620	不含露天库
3	建筑系数	%	36.1		
4	总建筑面积	m ²	97420	36520	
5	容积率		0.732		
6	露天库面积	m ²	31500	31500	
7	道路广场面积	m ²	52500		含停车场
8	绿化面积	m ²	50700		
9	绿地率	%	20.0		
10	出入口个数		2		
11	办公停车位	辆	60		
12	围墙长度	m	2150		
注：单层厂房建筑高度超过 8m，建筑面积按 2 倍计算容积率。					
计算容积率建筑面积 185320 m ²					

6.3.1.3 运输

货物的运入、运出，以公路运输为主。

厂区内部以汽车运输为主，叉车运输为辅。

车间内部工件运送，主要通过桥式起重机，辅以电动平车完成。

汽车运输采用社会化协作解决，不设汽车公司。

6.4 土建

本项目建设的建构筑物主要为装配试验厂房、露天库以及办公楼等。项目新建建筑面积约 36520 m²。

主要建构筑物参数及基本做法如下：

1#厂房轴线长 132m，宽 72m (2 个 36m 跨)，端头设 4 层辅房 (局部设夹层)。建筑面积 12000m²，最大吊车 80~175t，轨高 14~17m。

2#厂房轴线长 90m，宽 108m (3 跨, 36+36+36 (m))。端头设 4 层辅房，建筑面积 12100m²，最大吊车 50~80t，轨高 12~14m。

部装及备件库长 90m，宽 90m (3 跨, 30+30+30 (m))。建筑面积 8400 m²，最大吊车 10~20t，轨高 8~10m。

上述厂房结构设计使用年限为 50 年，七度抗震设防。生产类别为戊类。耐火等级均为二级。屋面防水等级均为二级。

地面：厂房地面采用混凝土地面，面层采用金属骨料，以增加表层的强度及耐磨性。

外墙：厂房外间外墙在 1.200 标高以下采用 240 厚蒸压灰砂砖，外表表面贴岩棉板，在 1.200 标高以上采用双层镀铝锌压型钢板玻璃丝绵保温外墙。

门窗：厂房外墙设低窗、高侧窗、屋面设采光天窗。

屋面：屋面板采用彩色镀铝锌压型钢板复合保温屋面板，复合保温层采用超细玻。为不上人屋面。屋面局部设垂直屋脊方向的固定采光天窗。

排水：厂房屋面排水采用有组织排水。厂房联跨中间为屋脊，两边坡排水。

结构：厂房的结构形式为单层钢框架结构，端头辅房为多层钢筋混凝土框架结构。采用柱下独立基础或桩基础。

办公楼采用钢筋混凝土框架结构，为三层建筑，主要用于办公及培训，建筑面积约 3000 m²。一层主要设置展厅、放映室、商务洽谈室等；二层主要用于企业内部办公，设置为办公室、会议室；三层主要用于培训，设置办公室、小型会议室和培训室。

1#厂房北侧设露天库。设置吊车吨位为 160/32t，轨距 40m。露天库占地面积 21500 m²。采用混凝土地面，结构找坡。混凝土地面面层 250~300 厚 C20 混凝土内配 $\phi 10$ 钢筋@200（单层双向）；地面切割分仓，每仓不大于 6m×6m。

建（构）筑物特征详见表 6.4-1。

表 6.4-1 建（构）筑物特征一览表

序号	工程项目	建筑 面积 (m ²)	占地 面积 (m ²)	建筑参数 (m)			层数	火灾危 险性分 类	耐火 等级
				长度 (轴线)	宽度 (轴线)	高 度			
	本期建设	36520	62120						
1	1#厂房	12000	10000	132	72	23	厂房单层， 端部设 4 层 辅房	戊	二级
2	2#厂房	12100	10100	90	108	20	厂房单层， 端部设 5 层 辅房	戊	二级
3	1#部装及备件库	8400	8400	90	90	17	单层	戊	二级
4	办公楼	3000	1000			13	三层		二级
5	锅炉房及煤灰库	800	800			6	单层		二级
6	1#门卫及水泵房	160	260			4	地上一层， 地下一层		二级
7	2#门卫	60	60			4	单层		二级
8	1#露天库		31500	239	132				

序号	工程项目	建筑 面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	建筑参数(m)			层数	火灾危 险性分 类	耐火 等级
				长度 (轴线)	宽度 (轴线)	高 度			
	预留建设	60900	60900						
1	预留厂房 1	24700	24700	264	90				
2	预留厂房 2	36200	36200	264	132				
	合计	97420	123020						

建(构)筑物主要数据见附表。

6.5 给排水

6.5.1 给水

采用水库地表水或海水淡化水为水源。输水管线至园区各工业企业，主管管径为 DN400。供水水压不低于 0.26MPa。

6.5.2 排水

厂区排水采用雨污分流制。

污水经厂区管网收集后，排至园区直径 300 mm 的污水管网至园区集中处理站。

雨水根据地域特点，考虑散排以浇灌人行道边的树木或绿化带。

本项目除生活用水外，生产用水主要是少量的零部件及场地清洗用水。

6.5.3 消防

本工程各建筑的消防统一考虑，其中室外消防用水量最大的建筑为 2#厂房，属于建筑体积大于 5 万 m³ 的戊类厂房，室外消防用水量 20 L/s，火灾延续时间 2 h。

本工程室内消防用水量最大的建筑为办公楼，其室内消火栓系统设计流量为 15 L/s，火灾延续时间 2 h。

室内消防一次最大用水量为 108 m³，室外消防一次最大用水量为 144 m³，室内外消防一次最大用水量为 252 m³。

消防水池及水泵房将设置在 1# 门房后部。

消防水池设计有效容积为 300~350 m³，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。消火栓泵选用变流恒压消防泵，防止超压。能够满足新建厂区消防需要。

6.6 电气

6.6.1 强电

供电由园区规划变电所提供。10kV 引入厂区开闭所。厂区内除消防负荷、应急照明为二级负荷外，其它为三级负荷。

项目实施后，新增各类设备电力安装容量约 8300 kW。其中风电机组机舱试验台电力安装容量 4600kW，采用试验非标变压器（1600kVA，3000 kVA 变压器各 1 台）。其它装置等用电设 1000kVA 环氧树脂浇注干式变压器 2 台。

厂区内的电缆敷设采用电缆沟或埋管敷设。供电采用 TM-C-S 系统，各建筑物采用联合接地。当室外电缆入户时，在不同的防雷保护区界面上的配电箱内加装浪涌保护器（SPD）。在变配电室内设总等电位联结端子箱，将建筑物内的保护干线、设备干管、建筑物及构筑物等的金属构件以及进出建筑物的所有公共设施的金属管道（水、气等）与总等电位联结端子箱有效联结。

厂房配电采用放射式与干线式相结合的方式。对于大容量设备、二级负荷将由变配电所放射式配电。其余负荷则采用干线式的配电方式，其干线电源为放射供电。车间配电系统采用 TN-S 系统，N 线和 PE 线严格分开，所有配电线均采用五线制，系统的工作接地、保护接地、防雷接地等共用接地装置。

6.6.2 照明

照明光源在车间部分采用高效金属卤化物灯或无极灯，办公室生活间采用高效节能荧光灯，在生产车间、办公室生活间设置应急照明和疏散出口指示，在特别潮湿场所采用防水防尘灯具。

6.6.3 弱电

厂区建设局域网，在办公楼内设计计算机主机房，在需要的厂房设分机房，以实现设计、工艺、生产的一体化。主机房与分机房间采用铠装光纤直埋连接。

在门卫、办公楼等建筑的主要出入口设置门禁及摄像系统，厂房货物出入口设摄像，保安电视监视设备设于办公楼值班室内。

在办公楼值班室设置一套广播设备，平时播放背景音乐，火灾时做消防紧急广播用。在公共场所均设有扬声器。

办公楼值班室和高压泵房设火灾自动报警控制系统。在值班室内设有向当地公安消防部门报警的外线电话，并设消防专用紧急电话。

6.7 燃料动力

6.7.1 空压站

压缩空气采用集中供气方式，空压站设在装配试验厂房内。根据生产需要，装配试验厂房分设置 $8\sim13m^3/min$ 空压机 2 台。采用低噪声螺杆空压机，配备干燥机、粗精过滤器等。

车间内管道架空敷设，每套压缩空气接口至少配备 $1/2''$ 、 $1/4''$ 快速接头各 2 个。

6.7.2 锅炉房

根据当地能源供应条件，厂区暂自设锅炉房解决冬季采暖。锅炉房设置 4t 链条炉排卧式快装热水锅炉 2 台 (DZL2.8-0.7/95/70-A II； $t_1=95^\circ C$ ； $t_2=70^\circ C$ ； $N=0.37kW$) (1 用 1 备)，配备垂直翻斗上煤机、螺旋出渣机、鼓风机、引风机、麻石钢架水浴除尘器、软化水箱、软水器、除污器等。

6.8 采暖、通风和空调

6.8.1 采暖

厂房、办公及配套建筑均设计集中采暖系统。采暖热源引自自建锅

炉房的 95/70℃热水。

厂房、办公楼等采用散热器采暖或散热器+热风幕混合采暖。。

散热器形式均采用钢制椭管二柱型散热器。采暖系统均为上供上回同程式系统。

6.8.2 通风和空调

凡经计算自然通风能满足车间内安全、卫生、环保要求及生产要求的车间或工部均采用自然通风方式。

厂房采用侧窗自然通风，由车间下侧墙可开启外窗自然进风，上侧窗自然排风。

厂房的柱头安装工业风扇，变配电所侧墙安装轴流风机，以利于夏季通风降温。

空压站区域通过侧墙轴流风机加强通风，排除热空气。

吸烟室、卫生间设百叶窗式排风扇机械排风，换气次数为 10 次换气/小时。

厂房辅房办公室设分体空调。

浴室（布置于厂房辅楼）设置百叶排窗气扇及浴室通风器排风，换气次数为 8 次/h.；更衣室设置百叶窗式排气扇排风，换气次数为 5 次/小时。

办公楼的空调设备采用变冷媒流量（VRV）空调机组。室外机集中置于屋顶，冷媒管由管井接至各室内机。空调机组均采用节能型设备，空调机组室内机的冷凝水均采用带提升泵型。

办公楼中的消防监控室采用恒温机组保证夏季供冷冬季供热。

办公楼新风均采用可开启外窗自然通风。

卫生间采用吊顶安装卫生间通风器机械排风。卫生间设卫生间通风器机械排风，换气次数为 10 次/小时。

所有通风设备均采用低噪声型。

7 环境保护

7.1 设计依据和原则

7.1.1 设计依据

《机械工业环境保护设计规范》(JBJ16-2000)

《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准

《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) II类标准

《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准

7.1.2 设计原则

本次改造工程以贯彻国家环保法令、法规为主导思想，主要设计原则如下：

执行“新建、改建、扩建项目和技术改造项目以及区域性开发建设项目的污染治理设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的制度”原则。

坚持经济效益与环境效益相统一的原则，在工艺设计中积极采用无毒、无害、低毒、低害的原料，采用节能低噪声设备，采用无污染少污染的新技术，把生产过程中的污染物减少到最低限度。

尽量因地制宜，采用综合回收技术，在污染治理及综合回收过程中，尽量避免二次污染。

7.2 主要污染源、污染物及防治措施

本项目在河北乐亭临港产业聚集区实施。

7.2.1 主要污染源和污染物

根据厂区生产特点，污染源主要为生活污水及生产过程中排放的少量生产废水、固体废弃物、噪声污染及锅炉房煤灰、烟尘等。

7.2.1.1 废水

废水包括生产废水、生活污水。

生产废水主要为少量工件清洗废水或车间清扫废水等。

废水的主要污染物有石油类、化学需氧量、悬浮物等。

7.2.1.2 噪声

噪声主要来自于动力设备噪声和产品出厂试验时产生的噪声。动力设备噪声主要来自各类风机、空压机等，试验噪声主要来源于机舱试验台。

动力设备单台噪声量约为 80~90 dB (A)。

试验设备单台设备噪声量约为 75~85 dB (A)。

7.2.1.3 固体废弃物

固体废弃物主要是煤渣、生活垃圾、包装材料等。

7.2.1.4 烟尘

燃煤锅炉房产生的锅炉烟尘SO₂、NO、CO。

7.2.2 环境保护措施方案

设专职环保机构。环境保护工作由专职环保机构统一管理，环境检测工作由企业协同本地环境检测部门完成。

7.2.2.1 废水处理

清洗废水单独收集并集中处理。

各建筑物内排出的生活污水，经化粪池处理后排入厂区污水管网。

各类废水、污水采取以上处理措施后，厂总排口出水可达到相关标准要求。

7.2.2.2 噪声与振动治理

试验设备噪声的处理：设计时选用性能优良、运行噪声小的设备，采用合理的工艺布置，进行合理的基础设计，再借助于建筑物的遮挡作用及距离衰减作用减轻对周围环境的影响。

动力设备噪声的处理：设计时选用低噪声设备，并采用加设减震基础，管道与设备软连接等方式。所有风机、水泵均设于单独机房内，机

房外门窗采用隔音门窗。空压机采用全封闭式，噪声很小，室内吸气。机房外门窗采用隔音门窗，降低机房噪声。

噪声厂界标准执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中工业区II类标准，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。本项目采取降噪措施后能达到此标准。

7.2.2.3 固体废弃物

煤渣、包装材料等分类定期运出，回收利用。

生活垃圾由环卫部门处理。

7.2.2.4 煤灰及烟尘

锅炉房设置麻石钢架水浴除尘器，及30m高烟筒，可以达到烟尘浓度排放标准。在煤、灰棚设喷水装置，避免煤灰飞扬。

7.2.2.5 绿化措施

重视绿化工作，在厂区集中布置绿化园区。

经上述治理措施后，厂区内各项污染指标均可控制在规范允许值的范围内。

7.3 环境保护投资估算

本项目环境保护投资约500万元，包含于相关试验设备、公用设备投资及厂房及厂区工程建设之中。

8 职业安全卫生

8.1 主要危险因素、有害因素

8.1.1 主要危险因素、有害因素

本项目主要危险因素有火灾、爆炸、触电、机械伤害；主要有害因素为噪声。

8.1.2 设计依据

《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ18-2000)

《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)

《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

8.2 防范措施方案

8.2.1 设计原则

贯彻执行国家有关的职业安全卫生设计标准、规范、规定，设计中尽可能做到工艺技术先进，经济合理，安全可靠，在满足生产的前提下，优先采用安全无毒、低噪音、操作方便、劳动强度低的工艺和设备，减轻工人劳动强度，改善工人的劳动条件。对生产中可能产生的不可避免的危险或污染采取综合预防措施和治理措施，使工作环境符合国家和地区的安全卫生标准，保证工作人员的生产安全和身体健康。

8.2.2 职业安全主要防护措施

8.2.2.1 防火、防爆

建筑物按二级耐火等级设计，厂区总平面布置充分考虑防火和防爆要求。厂房和建筑物周围有消防通道，车间内部有安全通道，并保持通道畅通。按规范在车间内设置消火栓及灭火器具等消防设施。

公用站房按《建筑设计防火规范》要求进行设计。

8.2.2.2 防触电

建筑物防雷按《建筑物防雷设计规范》执行。

车间为钢结构厂房，利用钢柱，钢梁及基础内的钢筋作防雷接地装置，采用共用接地系统，所有正常情况下不带电的高低压设备的金属外壳，配线钢管，铠装电缆外皮等均须接地，380/220V 系统采用 TN -S 接地系统。

变配电所的 10kV 电源进线处设避雷器以防止雷电波侵入，在 10kV 的出线柜设有避雷器以防止操作过电压，在各变压器低压侧设低压阀型避

雷器作过电压保护。

局部照明采用 24V 安全电压。

建筑物内设有事故照明和疏散指示标志。

8.2.2.3 防机械伤害

按《机械工业职业安全卫生设计规范》，确定车间工艺平面布置，保证车间设备、工位之间的安全距离；零件、半成品等设有专门存放区。车间人流、物流通道设有明显的标志，以保证物料运输中的人身安全。

机械设备运动部分及旋转外凸部分，均设置有防护罩壳，以防止伤人；车间内起重运输设备的起重机、叉车都设有防护、保险装置，以保证工人操作安全和工作环境良好。

起运物料时严禁从工人和设备上方越过，以确保安全。车间工作人员配备安全帽、工作服、手套、工作鞋，以防机械伤害。

8.2.2.4 抗震

该地区地震基本烈度 7 度，本项目所有建筑物设计均按 7 度抗震设防。

8.2.3 职业卫生主要防护措施

8.2.3.1 防尘、防毒

本厂区生产工序主要为装配试验，无粉尘、烟气产生。

锅炉房设置麻石钢架水浴除尘器，有效除尘达标后排放。同时独立设有休息室，保证工人健康。

8.2.3.2 噪声控制

采用低噪声工艺及设备、合理平面布置以及采用隔声、消声、吸声等综合技术措施，控制噪声危害。如空压站机房封闭，并设吸音、隔音材料，以减少噪声对操作工人的影响。产生较大噪声的通风机、空压机等进出口处均加消音器；机舱、轮毂试验装置在设计时考虑吸音、隔音设计；同时，对相关人员采用个人防护用品，如耳塞、耳罩等进行防护。

8.2.3.3 其它

车间生产工位设防暑降温用的电风扇，操作室及办公室设空调。

8.2.3.4 生活辅助设施

厂房设有男（女）更衣室、厕所及其他生活辅助设施。

同时，加强厂区绿化，可起到降低噪声和净化空气的作用，为工作人
员提供良好的活动场所。

8.3 职业安全卫生投资估算

本项目职业安全卫生投资包含于工艺设备及其厂房建设之中。

9 消防

9.1 设计依据和原则

遵照《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)、《建筑物防雷设计规范》
(GB50057-2010) 及《机械工厂总平面及运输设计规范》(JBJ9-96) 等国
家有关消防规定，贯彻以“预防为主”的方针，设计中注意减少火灾发生
的可能性，并备有必要的消防措施。

9.2 防火、防爆措施方案

9.2.1 总图布置

厂区筑物布置时，严格贯彻“预防为主、防消结合”的方针。厂房之
间的防火间距等都大于规范规定。

9.2.2 建筑防火

在单体设计中，考虑防火分区及人员的安全疏散，疏散口的设置及防
火分区的划分能满足规范最不利因素的要求。

防火、防爆要求高的车间变配电所与其它部门之间用非燃烧实体墙隔
断。

厂房及各部门按规定设置消防器材。变配电室设 MFAT35 型推车式干
粉灭火器，其它地方设 MFA5 型手提干粉灭火器。

本设计的建筑耐久极限为二级，耐火等级为二级。新建厂房的生产类别为戊类，根据《建筑设计防火规范》的规定，设置安全防火门及疏散出口，并标明疏散线路。

9.2.3 电气防雷

本工程建筑物的防雷接地按《建筑物防雷设计规范》进行设计。

车间内的吊车滑触线采用防护式安全型滑触线供电。凡采用插座供电的回路均装有漏电保护器。对有特殊要求的生产、生活场所按国家有关规范要求设计。采用共用接地系统，以建筑物基础内钢筋作为共用接地体，变压器中性点直接接地。380/220V 系统采用 TN-S 接地系统。

除一般照明外，考虑紧急疏散的场所设置事故照明，移动照明采用 24V 安全电压。

9.2.4 消防给水系统

室外消防给水管网与生产、生活给水管网合用，在管网上设地下式室外消火栓。设置间距为 120 m。有两条输水管道与厂区给水管网连接。

厂区设置蓄水池和加压水泵房一座。在各种条件下能够保证消防用水的供水压力。消防水池设计有效容积为 300~350 m³，水泵间内设有消火栓水泵两台，一用一备。

在办公楼或厂房辅房屋面设高位水箱，有效容积 12~18m³。

9.3 消防设施投资估算

消防设施投资约 400 万元，包括在厂区工程、建筑工程建设费用之中。

10 节能与合理用能

10.1 设计依据和原则

10.1.1 设计依据

国家的法律法规及行业标准规范等：

《中华人民共和国节约能源法》

《中华人民共和国建筑法》

《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》(国家发改委 2005 第 65 号)

《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(中华人民共和国国家经济贸易委员会令第 6 号)

《机械工业节约能源监测管理暂行规定》

《机械行业节能设计规范》 JBJ14-2004

《工程设计节能技术暂行规定》

10.1.2 设计原则

通过合理利用能源、科学管理和生产结构合理化等综合治理途径，在项目实施运行过程实现节电、节水、合理利用能源，以期获得更好的节能效果。如：

选用节能型的新工艺、新技术、新设备和新材料；

能源计量器具采用实用、准确的设备、仪表；

生产过程中注重能源管理，提高能源综合利用效率。

10.2 能源品种、耗量及能耗指标

项目产品生产的主要工序为装配及试验。所需能源主要是电能。

本项目主要建设内容为征用土地 25.33 万 m²，建设各类建筑建筑面积 36520m²，露天库面积 31500 m²，配置主要工艺设备 51 台（套）。项目达产年将形成 36 万 kW（折合 3MW 大型风电机组 120 台（套））大型风电机组总装试验能力，可实现销售收入 12.6 亿元。

项目各类设备装机容量约 8300kW。工作人员总计约 300 人。采用一班制生产。

达产年能耗量数据见表 10.2-1。

表 10.2-1 能耗量数据表

序号	项目名称	单位	本项目能耗	
			实物量	折标煤 (t)
一	年产量(3MW/6MW 风电机组)	MW	360	
	产值	万元	126000	
二	年耗量			
1	电力	万 kWh	460.0	1610.0
2	水	万m ³	1.7	4.4
3	采暖(燃煤)	吨	1600.0	1142.9
三	综合能耗总量	t 标煤		2757.3
四	主要指标			
	单位产量能耗指标	t 标煤/MW 产品		7.65917
	项目产值综合能耗	t 标煤/万元产值		0.02188

上述指标远低于河北省单位生产总值控制能耗指标（2015年，全省单位GDP能耗在2010年基础上下降17%，2010年为1.57 t标煤/万元，2015年1.30 t标煤/万元），达到同行业国内先进水平。

10.3 节能与合理用能措施

10.3.1 采用先进高效的生产及试验设备，提高生产效率，减少产品制造过程中的能耗。同时采用合理的工艺路线进行设备布置，减少物流运输次数和运输量。

10.3.2 建筑布置及功能分区充分考虑利用自然通风、自然采光的可能性，为最大程度的利用自然能源、降低运行能耗提供条件。建筑的围护结构外窗、外墙、屋面的热工性能满足建筑节能要求，达到夏天隔热冬天保温的效果。

10.3.3 选择节能变压器，变配电所和配电设备设置尽量靠近负荷中心，以降低变压器及线路损耗各变配电所内低压出线侧上加装集中电容自动补偿装置，将功率因数补偿到0.95以上，降低电能损耗。

10.3.4 在满足照度要求的前提下，合理进行照明设计、单位面积的照明指标达到节能要求，如选择节能型的高效灯具和高效光源，灯具

上装设电容补偿无功功率；根据自然采光照度合理分区分组控制照明开关；在公共区域设置声控开关；对道路照明进行实时控制等。

10.3.5 采用节水型卫生器具及配件。其中坐便器采用 6 升冲洗水箱，卫生间及盥洗槽龙头采用陶瓷芯龙头，蹲便器采用延时自闭冲洗阀，小便器采用感应式自闭冲洗阀，淋浴器混水器应为单把混调开关。

10.3.6 所有泵组、风机采用高效节能产品。

10.3.7 设备冷却用水均采用循环用水。

10.3.8 屋面雨水应尽可能排到散水流到绿地入渗回灌，减小雨水的径流量。

10.3.9 设置能源管理机构，负责节能工作，以加强对能源管理和经济核算，降低能源消耗。

11 生产组织及人员培训

11.1 生产组织

经过几年的发展，华锐风电已初步建立了适应国际化竞争要求的现代企业管理体制、管理模式及“扁平式”的管理组织结构。下设公司办公室、13 个经营管理部门、4 个总装基地（子公司）以及研发中心和客服中心。公司现有员工约 2200 人，其中：管理人员 200 人，工程技术人员 1100 人，工人 900 人。

本项目拟在河北唐山乐亭县设立华锐风电全资子公司。

11.2 劳动定员

项目所需生产工人根据车间劳动量核定，辅助生产工人根据岗位配置。

本项目将根据需要将配备各类人员约 300 人。其中：生产工人 160 人，辅助生产工人 80 人，管理、工程技术及售后服务人员约 60 人。

所需人员部分来源于公司总部相关部门，部分社会招聘选用。

11.3 人员培训

重点提高设计人员的开发设计水平及技术工人掌握、运用新技术的能力。

通过技术交流、国内外考察及技术讲座，使工程技术人员掌握新技术、新工艺、新材料的知识，了解并掌握国内外同类产品的研发技术和生产工艺技术。

对生产工人进行理论知识及操作技术培训，掌握本岗位工序质量控制的方法和手段、安全生产和劳动保护知识以及所使用设备的维护及故障排除技能，实行持证上岗。

12 项目实施进度

项目计算期 12 年。其中：

建设期为 3 年，于第 4 年形成设计生产能力。

项目实施计划见表 12-1。

表 12-1 项目实施计划表

序号	工作内容	第 1 年				第 2 年				第 3 年				第 4 年			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	项目前期工作	■															
2	勘察、设计	■	■	■													
3	建筑工程施工		■	■	■	■	■	■	■								
4	设备购置及安装调试			■	■	■	■	■	■								
5	人员培训				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6	项目投产					■	■	■	■	■	■	■					
7	项目达产						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

13 工程建设招标方案

13.1 招标范围

工程项目达到下列标准之一的部分，进行招标：1) 施工单项合同估

算价在 200 万元人民币以上的建筑工程。2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 50 万元人民币以上。

项目新增固定资产投资 23000 万元，主要建设内容为新增生产设备、试验设备、起重运输设备及辅助生产设备等共计 51 台（套），新建建筑面积 36520 m²，露天库面积 31500 m²。

勘察设计自行比价选择服务单位，厂房土建工程施工及监理招标标选择建设单位或服务单位。

新增各类工艺设备 51 台（套），其中：装配台位 16 个，试验台位 4 个，起重运输设备 23 台，其它生产设备 8 台（套）。除起重运输设备外，多为非标设备。非标设备采用自行比价方式采购。

采用公开招标方式的内容，招标人应当向三家以上具备招标项目的制造能力、资信良好的特定的法人或者其他组织发出投标邀请书。选择报价合理、满足工期、技术实力雄厚的施工单位或服务单位承担本工程相关任务。

自制非标设备的设计制造、安装调试、质量监控等工作，由公司组织企业各有关职能部门协作进行。

13.2 招标组织形成和招标方式

企业不具有自行招标的资质，故采用委托招标的形式。根据各单项工程内容采取公开招标。

详见招标基本情况表。

14 投资估算及资金筹措

14.1 投资估算

14.1.1 投资估算的依据

14.1.1.1 建筑工程费用

本项目新建建筑建筑面积 36520 m²，露天库面积 31500 m²。

建筑工程费用将参照当地近期完工类似工程的造价水平进行估算。

14.1.1.2 工艺设备及安装工程费用

新增设备价格按询价或估算价格确定。

新增工艺设备的基础费、安装费以及调试费按《机械工业建设项目概算编制办法及各项概算指标》计算。

14.1.1.3 工程建设其他费用

参照各主管部门规定以及当地市场价格估算。

工程建设其他费用包括征地费、建设单位管理费，建设项目前期费，勘察费、设计费，工程建设监理费，招标费用等。

征地费按 5 万元/亩计。本项目新征用地 25.33 万 m² (380 亩)。

其它费用依据国家标准，参考市场实际情况估算。

14.1.1.4 预备费

包括基本预备费和价差预备费。

基本预备费：以建筑安装工程费、设备购置费、工程建设其他费之和为基数，乘以各地或主管部门规定的费率计算，本项目预备费率约取 4%。

价差预备费：根据建设项目分年度投资额，按国家或地区建设行政主管部门定期测定和发布的年投资价格指数计算。本项目未考虑。

14.1.1.5 建设期利息

本项目建设投资来源于注册资本及股东募集，无建设期利息。

14.1.2 投资估算

14.1.2.1 固定资产投资估算

本项目固定资产投资 23000 万元，投资构成见表 14.1.2-1。

表 14.1.2-1 固定资产投资构成表

序号	项目或费用名称	固定资产		备注
		投资金额	占比 (%)	
1	建筑工程费用	11930	51.9	
2	设备购置及安装调试费用	7786	33.9	
3	工程建设其它费用	2453	10.7	含征地费用 1900 万元
4	预备费用	831	3.6	
5	建设期利息			
	合计	23000	100	

固定资产投资详见附表。

14.1.2.2 流动资金估算

采用详细估算法估算流动资金需求量。本项目需要流动资金投资 55100 万元。流动资金估算详见经表 1。

14.2 资金筹措及投资使用计划

项目固定资产投资 23000 万元，全部企业自筹。

流动资金投资 55100 万元，其中申请银行贷款 38600 万元（70%），企业自筹 16500 万元（30%）。

项目所需自筹资金，来源于公司注册资本或母公司投入。

项目总投资=固定资产投资+铺底流动资金=39500 万元

项目总资金=固定资产投资+流动资金投资=78100 万元

新增投资计划与资金筹措见经表 2。

15 财务评价

15.1 概述

15.1.1 财务评价方法

依据国家计委、建设部颁布的“建设项目经济评价方法与参数”进行本项目财务评价及分析。

15.1.2 财务评价范围

以基地本期建设内容为范围计算相关产能、成本、效益。

15.2 财务评价基础数据与参数选取

15.2.1 财务价格

参照市场价格及其变化趋势确定本项目产品销售价格、外购原材料及部件价格。均按不含增值税考虑。

15.2.2 建设期、达产期、计算期

计算期定为 12 年，其中建设期 3 年，于第 4 年达产。

15.2.3 劳动定员及工资福利

职工按 300 人计算。人均工资福利按 6 万元/人·年计算，并考虑一定的增长幅度。

15.2.4 财务基准收益率

财务基准收益率考虑银行贷款利率、行业收益率等因素取 12%。

15.2.5 有关税率

增值税率：17%

销售税金及附加主要为城市建设维护税及教育费附加。城建税、教育费附加、地方教育费：分别按照应纳流转税额的 5%、3%、1% 计缴。

所得税率：25%

项目经济分析未考虑税收优惠政策。

15.3 财务计算

15.3.1 销售收入、销售税金及附加计算

达产年销售收入为 126000 万元。增值税 4584 万元，销售税金及附加 413 万元。

销售收入和销售税金及附加估算见经表 3、经表 6。

15.3.2 成本费用计算

15.3.2.1 原材料及燃料动力费用

以企业现有典型产品的原材料及燃料动力价格为基础，参照产品的

单价进行单位原材料、燃料、动力成本估算。

15.3.2.2 固定资产折旧及无形资产摊销估算

固定资产综合折旧率取 6.7%。征地费用按 50 年摊销。

折旧、摊销费用估算见经表 4。

15.3.2.3 工资及福利

工资及福利以企业现有指标为计算基础计算。人均工资及福利费按年 6 万元计算。

15.3.2.4 财务费用

流动资金借款按一年期贷款考虑，年利率为 6.56%。

15.3.2.5 其它费用

其他费用按企业财务报表中制造费用、管理费用、财务费用及销售费用扣除其中工资福利、折旧、修理费以及利息支出等费用后的总和，根据企业现有水平和固定成本所占比例进行估算。包括易耗品消耗、外协、工装等费用。

总成本费用估算见经表 5。

15.3.3 利润及分配

项目达产年利润总额为 10939 万元。所得税 2735 万元。

在可供分配的利润中，提取 20% 的作为盈余公积金。

利润及分配见经表 7。

15.4 财务评价指标

15.4.1 盈利能力分析

15.4.1.1 投资利润率、投资利税率（达产年）

项目投资利润率（利润总额）=利润总额÷总资金×100% =14.0%

项目投资利税率=利税总额÷总资金×100% =20.4%

15.4.1.2 财务内部收益率、财务净现值、投资回收期

企业所在行业的财务基准收益率为 12%。

按所得税后数据计算：

项目投资财务内部收益率为 17.2%，高于基准收益率。投资财务净现值为 13030 万元，大于零。投资回收期为 8.8 年，短于行业平均水平。

按所得税前数据计算：

项目投资财务内部收益率为 22.1%，高于基准收益率。投资财务净现值为 24706 元，大于零。投资回收期为 7.6 年，短于行业平均水平。

现金流量分析见经表 8。

15.4.2 清偿能力分析

通过计算资产负债率、流动比率、速动比率来考察项目的财务状况及贷款的清偿能力。

15.4.2.1 资金来源与运用

资金来源与运用见经表 9，可以看出，项目计算期内各年资金均有盈余。

15.4.2.2 资产负债情况

资产负债表见经表 10。

从表中可以看出，项目计算期内，资产负债率为 49%~64%，流动比率为 122%~196%，速动比率为 74%~148%，说明企业具有较强的偿债能力、变现能力。

15.4.2.3 贷款偿还情况

本项目无长期贷款。

15.5 财务不确定性分析

15.5.1 盈亏平衡分析

B E P (全部)

$$\begin{aligned} &= \text{固定成本} \div (\text{销售收入} - \text{销售税金及附加} - \text{可变成本}) \times 100\% \\ &= 28.8\% \end{aligned}$$

上述数据表明项目达到设计生产能力的 28.8% 时企业即可保本。

15.5.2 敏感性分析

销售收入（价格）、经营成本、固定资产投资等数据与市场密切相关或来源于预测，存在变化的可能性，具有不确定性，其发生变化对所得税后项目投资财务内部收益率的影响程度见表 15.5.2-1，敏感度系数见表 15.5.2-2。

计算结果表明，在不确定性因素中，产品销售价格的变化对指标的影响最大，经营成本次之，固定资产投资影响较小。

表 15.5.2-1 所得税后项目投资财务内部收益率敏感性分析表

序号	变化因素	变动幅度				
		-5%	-2.5%	基本方案	+2.5%	+5%
1	固定资产投资			17.2	17.0	16.8
2	经营成本			17.2	12.5	8.0
3	销售价格	6.7	11.9	17.2		

表 15.5.2-2 敏感度系数表

变动趋势	变动区间	变动因素		
		固定资产投资	经营成本	销售价格
增加	0~+2.5%	-0.47	-10.93	
	+2.5%~+5%	-0.47	-14.40	
	0~+5%平均	-0.47	-10.70	
减少	0~-2.5%			-12.33
	-2.5%~-5%			-17.48
	0~-5%平均			-12.21

基准收益率取 12%，按所得税后的指标来进行衡量，项目可承受的销售价格降低、经营成本增加以及固定资产投资增加的幅度分别为 2.4%、2.8%、80% 左右。项目具有较强的抗风险能力。

项目敏感性分析见经表 11。

15.6 财务评价结论及建议

从财务预测结果看，实施本项目后，企业可获较好的经济效益，并具有较强的抗风险能力，项目在财务上是可行的。

项目主要数据和指标见经表 12。

16 风险分析与控制

16.1 项目主要风险因素及程度分析

16.1.1 产业政策风险

风力发电作为全球公认可以有效减缓气候变化、提高能源安全、促进低碳产业经济增长的方案，得到广泛关注，并逐渐成为许多国家可持续发展战略的重要组成部分。我国政府将风力发电作为改善能源结构、应对气候变化和能源安全问题的主要替代能源技术之一，给予了有力的扶持。同时，与陆地风电相比，海上风能具有能量效益高，风湍流强度小，风切变小，风电场建设受噪音、景观、鸟类、电磁波等问题的限制少，且不占用土地资源等优势，在国际上受到了越来越多的重视。我国亦在加强海上风电建设的规划工作，积极推进海上风电的健康发展。

本项目以海上风电机组（~6MW）为重点产品，项目建设符合国家产业政策，对优化能源结构，保障能源安全、有效应对环境气候变化有着重要意义。在产业政策方面风险不大。

16.1.2 需求风险

我国海域辽阔，海上风能资源丰富，开发潜力巨大。2007 年 12 月，我国第一个海上风电场项目——上海东海大桥海上风电场正式开工建设，主设备采用华锐风电的 3MW 风电机组，总装机容量 10 万 kW，于 2010 年建成。目前国内多个海上风电场的前期准备工作已经启动，市场对海上风电机组的需求非常迫切。

本项目建设针对河北海上风电发展而实施，项目需求明确，风险不大。

16.1.3 产品设计及制造风险

华锐风电在兆瓦级风力发电机组的开发设计、批量化生产、陆地项

目的安装、运行与维护等各方面积累了丰富的经验，培养了大批的技术人才。上海东海大桥海上风电场 3MW 风电机组已完成并网发电。此外，自主研发的潮间带 3 兆瓦风电机组也在江苏如东潮间带风电场成功投入运行。5MW 海上风力发电机组首批产品已于 2010 年 10 月下线，2011 年投入运行。6MW 海上风力发电机组研发工作进展顺利，已于 2011 年上半年下线，产品设计风险不大。

16.1.4 项目建设风险

本项目在河北乐亭临港产业聚集区实施。乐亭临港产业聚集区是河北省首批省级产业聚集区和省内第二批循环经济示范试点产业聚集区之一。该区已制定完善园区规划，并陆续实施建设，能够保障企业生产需要。同时，本项目建设将形成大型海上风电机组的规模化生产能力，属于地方及开发区重点支持发展的产品及产业，能够享受相关快捷服务及优惠政策，具备项目快速建设实施的有利条件。此外，项目主要内容采用成熟技术和工艺，项目资金来源于股东募集，能够保障企业需要。因此，项目建设风险不大。

16.2 防范和降低风险对策

充分发挥企业自身在风电机组及其关键部件设计、安装调试方面的经验优势，积极推进、加强与国内外相关企业的技术交流与合作，提升技术水平和能力，保障项目顺利实施。

不断采用新技术、新装备，提高生产效率，降低生产成本。适应企业发展调整的需要，优化人力资源结构，实行多种方式，引进适用人才，并充分发挥员工的积极性、创造性，有针对性地加强岗位技能培训。

附表1

固定资产总投资估算表

单位：万元

序号	工程项目	建筑面积 (m ²)	建筑工程	设备购置	设备运杂 基础调试	其它费用	合计	占固定资产投资 比例(%)
	新增固定资产投资	36520	11930	7024	762	3284	23000	100.0
一	工程费用	36520	11930	7024	762		19716	85.7
1.1	1#厂房	12000	3600	2484	248		6332	27.5
1.2	2#厂房	12100	3267	1940	194		5401	23.5
1.3	1#部装及备件库厂房	8400	1764	600	60		2424	10.5
1.6	办公楼	3000	960				960	4.2
1.7	锅炉房及煤灰库	800	160				160	0.7
1.8	1#门卫及水泵房	160	80				80	0.3
1.9	2#门卫	60	24				24	0.1
1.10	露天库		882	1700	170		2752	12.0
1.12	公用动力设备			300	90		390	1.7
1.13	厂区工程（道路、绿化、管网、围墙等）		1193				1193	5.2
二	工程建设其它费用					2453	2453	10.7
2.1	征地费	253335				1900	1900	8.3
2.2	建设单位管理费					95	95	0.4
2.3	前期工作费用					28	28	0.1
2.4	勘察费					18	18	0.1
2.5	设计费					208	208	0.9
2.6	建设单位临时设施费					30	30	0.1
2.7	工程建设监理费					107	107	0.5
2.8	招标代理费					37	37	0.2
2.9	办公生活家具费					20	20	0.1
2.10	培训费					10	10	
三	预备费用					831	831	3.6
3.1	基本预备费					831	831	3.6
3.2	涨价预备费							
四	建设期利息							
	投资构成比例 (%)		51.9	30.5	3.3	14.3	100.0	

附表2

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注					
					每台	合计	单价	总价						
1#厂房														
生产及辅助设备														
1	机舱装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	3			10.0	30.0						
2	轮毂装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	3			8.0	24.0						
3	机舱试验台	6MW	自制	1	3000.0	3000.0	950.0	950.0	3300V、690V, 采用非标试验变压器					
4	轮毂试验台	6MW	自制	1	60.0	60.0	90.0	90.0						
5	轴承装配电加热装置	6MW	国产	1			150.0	60.0	60.0					
起重运输设备														
1	桥式起重机	Gn=175/50t, Sn=34m H=17m	国产	2	132+37+11+11*4	448.0	360.0	720.0						
2	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	2	55+30+5.5*2+15*2	252.0	210.0	420.0						
3	电动平车	350t	国产	1			70.0	60.0	蓄电池					
4	叉车	5t	国产	2			30.0	30.0						
其它辅助设备														
1	其它			1			100.0		100.0					
	合计			17		3910.0		2484.0						
2#厂房														
生产及辅助设备														
1	机舱装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	5			10.0	50.0						
2	轮毂装配台位	含工作台架、工具器具等	国产	5			8.0	40.0						
3	机舱试验台	3MW	自制	1	1600.0	1600.0	750.0	750.0	690V, 采用非标试验变压器					
4	轮毂试验台	3MW	自制	1	40.0	40.0	60.0	60.0						
5	轴承装配电加热装置	3MW	国产	1			100.0	40.0	40.0					
起重运输设备														
1	桥式起重机	Gn=80/20t, Sn=34m H=14m	国产	2	55+30+5.5*2+15*2	252.0	210.0	420.0						
2	桥式起重机	Gn=50/10t, Sn=34m H=12m	国产	2	55+26+8.5+13	205.0	130.0	260.0						
3	桥式起重机	Gn=20/5t, Sn=34.5m H=10m	国产	2	30+7.5+2.2*2+7.5*2	113.8	60.0	120.0						
4	电动平车	150t	国产	1			40.0	40.0	蓄电池					
5	叉车	5t	国产	2			30.0	60.0						
其它辅助设备														
1	其它			1			100.0		100.0					
	合计			23		2410.8		1940.0						

新增主要工艺设备明细表

单位：万元

序号	设备名称	型号及主要规格	制造者	数量 (台、套)	电力(kW)		投资		备注					
					每台	合计	单价	总价						
1#部装及备件库厂房														
生产及辅助设备														
1	部装设备	含工作台架、工具器具等	国产	2		200.0		200.0						
起重运输设备														
1	桥式起重机	Gn=20/5t, Sn=28.5m H=10m	国产	1	30+7.5+2.2*2+7.5*2	56.9	60.0	60.0						
2	桥式起重机	Gn=10t	国产	2	22+1.1*2+7.5*2	78.4	40.0	80.0						
2	叉车	5t	国产	2			30.0	60.0						
其它辅助设备														
1	货架		国产	1				100.0						
2	其它			1		100.0		100.0						
合计				9		435.3		600.0						
露天库														
1	龙门吊车	Gn=160/50t, Sn=12+40+12m, H=16m	国产	2	110+37+22+15*8	578.0	850.0	1700.0						
合计				2		578		1700.0						
总计				51		7334.1		6724.0						

附表3

新建建(构)筑物一览表

附表4

招标基本情况表

建设项目名称：

序号	设备名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招 标	招标估算金额 (万元)	拟划分标 段(个)	对投标单位资质 等级要求	备注
		全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标					
1	勘察							△				
2	设计							△				
3	厂房建筑工程					△			11930			
4	设备基础安装工程											
5	监理					△			107			
6	设备		△		△	△			5530			
7	重要材料											
8	其它											

情况说明：本项目新增固定资产投资23000万元，主要建设内容为配置各类工艺设备等共计51台（套），新建建筑面积36520m²，露天库面积31500m²。厂房土建工程、设计及监理招标标选择建设单位或服务单位。新增各类工艺设备除桥式起重机等标准设备公开招标外，其余设备多为非标设备或所需金额较小，采用自行比价方式采购。

流动资金估算表

经表1

单位：万元

投资计划与资金筹措表

经表2

单位：万元

销售收入测算表（不含税）

经表3

单位：套、万元

序号	代表产品名称	单价 (万元/ 套)	1		2		3		4		5	
			产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入	产量	收入
1	3MW风电机组	1050			15	15750	40	42000	60	63000	60	63000
2	6MW风电机组	2100					10	21000	30	63000	30	63000
	合计				15	15750	50	63000	90	126000	90	126000

折旧及摊销费用估算表

经表4

单位：万元

总成本费用估算表

经表5

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	外购原材料		12285	49140	98280	98280	98280	98280	98280	98280	98280	98280	98280
2	外购燃料、动力		95	378	756	756	756	756	756	756	756	756	756
3	工资及福利		528	1162	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178	2178
4	折旧及摊销费		26	239	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452
6	财务费用		315	1246	2532	2532	2532	2532	2532	2532	2532	2532	2532
7	其它费用		1181	4725	9450	9450	9450	9450	9450	9450	9450	9450	9450
8	总成本费用		14430	56890	114648	114648	114648	114648	114648	114648	114648	114648	114648
	其中：固定成本		526	1765	4431	4431	4431	4431	4431	4431	4431	4431	4431
	变动成本		13904	55125	110217	110217	110217	110217	110217	110217	110217	110217	110217
9	经营成本		14089	55405	110664	110664	110664	110664	110664	110664	110664	110664	110664

注：达产年盈亏平衡点 28.8 %。

增值税、销售税金及附加测算表

经表6

单位：万元

利润及利润分配表

经表7

单位：万元

现金流量表（全部投资）

经表8

单位：万元

资金来源与运用表

经表9

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
1	资金来源	2100	10994	44543	40291	12391	197056							
1.1	利润总额		1268	5904	10939	10939	10939	10939	10939	10939	10939	10939	10939	105623
1.2	折旧费		7	201	1414	1414	1414	1414	1414	1414	1414	1414	1414	12934
1.3	摊销费用		19	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	399
1.4	本项目长期借款													
1.5	本项目流动资金借款		4800	14200	19600									38600
1.6	注册资本及募集资金投入	2100	4900	24200	8300									39500
1.7	拨款													
1.8	回收固定资产余值													
1.9	回收流动资金													
2	资金运用	2100	10017	39876	30635	2735	104508							
2.1	固定资产投资	2100	2800	18100										23000
2.2	建设期利息													
2.3	本项目流动资金		6900	20300	27900									55100
2.4	所得税		317	1476	2735	2735	2735	2735	2735	2735	2735	2735	2735	26408
2.5	偿还本项目长期借款													
2.6	偿还流动资金借款													
3	盈余资金		977	4667	9656	92548								
4	累计盈余资金		977	5644	15300	24956	34612	44268	53924	63580	73236	82892	92548	

资产负债表

经表10

单位:万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	资产	2100	22128	93085	166695	174899	183103	191307	199511	207715	215919	224123	232327
1.1	流动资产总额		17254	70350	145412	155068	164724	174380	184036	193692	203348	213004	222660
1.1.1	现金		142	491	969	969	969	969	969	969	969	969	969
1.1.2	应收帐款		5250	21000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000
1.1.3	存货		6782	26803	54383	54383	54383	54383	54383	54383	54383	54383	54383
1.1.4	其它应收款												
1.1.5	预付账款		4103	16412	32760	32760	32760	32760	32760	32760	32760	32760	32760
1.1.6	累计盈余资金		977	5644	15300	24956	34612	44268	53924	63580	73236	82892	92548
1.2	长期投资												
1.3	在建工程	2100	2800	18100									
1.4	固定资产净值		193	2792	19478	18064	16650	15236	13822	12408	10994	9580	8166
1.5	无形及递延资产		1881	1843	1805	1767	1729	1691	1653	1615	1577	1539	1501
2	负债及所有者权益	2100	22128	93085	166695	174899	183103	191307	199511	207715	215919	224123	232327
2.1	负债		14177	56506	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612
2.1.1	流动负债总额		14177	56506	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612	113612
2.1.1.1	流动资金借款		4800	19000	38600	38600	38600	38600	38600	38600	38600	38600	38600
2.1.1.2	应付帐款		4127	16506	33012	33012	33012	33012	33012	33012	33012	33012	33012
2.1.1.3	预收账款		5250	21000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000
2.1.1.4	其他应付帐款												
2.1.2	长期借款												
2.1.3	其他长期负债												
2.2	所有者权益	2100	7951	36579	53083	61287	69491	77695	85899	94103	102307	110511	118715
2.2.1	实收资本		2100	7000	31200	39500	39500	39500	39500	39500	39500	39500	39500
2.2.2	资本公积金												
2.2.3	累计盈余公积金		143	807	2038	3269	4500	5731	6962	8193	9424	10655	11886
2.2.4	累计未分配利润		808	4572	11545	18518	25491	32464	39437	46410	53383	60356	67329
1.	资产负债率		0.64	0.61	0.68	0.65	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49
2.	流动比率		1.22	1.25	1.28	1.36	1.45	1.53	1.62	1.70	1.79	1.87	1.96
3.	速动比率		0.74	0.77	0.80	0.89	0.97	1.06	1.14	1.23	1.31	1.40	1.48

敏感性分析表（增量投资）

经表11

全厂主要数据及指标对比表（达产年）

经表12

序号	项目名称	单位	数据及指标	备注
一	主要数据			
1	年产量	MW	360	
	其中：3MW风电机组	台	60	
	6MW风电机组	台	30	
2	销售收入	万元	126000	
3	销售税金	万元	413	
4	增值税	万元	4584	
5	利润总额	万元	10939	
6	净利润（减所得税）	万元	8204	
7	工作人员总数	人	300	
8	固定资产投资	万元	23000	
9	流动资产投资	万元	55100	
	其中：铺底流动资金	万元	16500	
10	项目总投资	万元	39500	固定资产投资+铺底流动资金投资
11	项目总资金	万元	78100	固定资产投资+全部流动资金投资
12	电力安装容量	kW	8300	
13	年耗电量	万kWh	460	
14	年耗水量	万m³	1.70	
15	采暖（燃煤）	t	1600	
16	综合能耗	t标煤	2757.3	
二	指标			
1	全员劳动生产率 (工业增加值)	万元/人	65.2	
2	投入产出比		5.5	销售收入/固定资产投资
3	投资利润率	%	14.0	利润总额/总资金
4	投资利税率	%	20.4	(增值税+销售税金及附加+利润总额)/总资金
5	盈亏平衡点	%	28.8	
6	贷款偿还期	年		
7	投资回收期：所得税后	年	8.8	
	所得税前	年	7.6	
8	内部收益率：所得税后	%	17.2	
	所得税前	%	22.1	
9	财务净现值：所得税后	万元	13030.0 (i=12%)	
	所得税前	万元	24706.0	
10	资产负债率	%	68.0	
11	流动比率	%	128.0	
12	速动比率	%	80.0	
	项目产值综合能耗	t标煤/万元产值	0.021883	